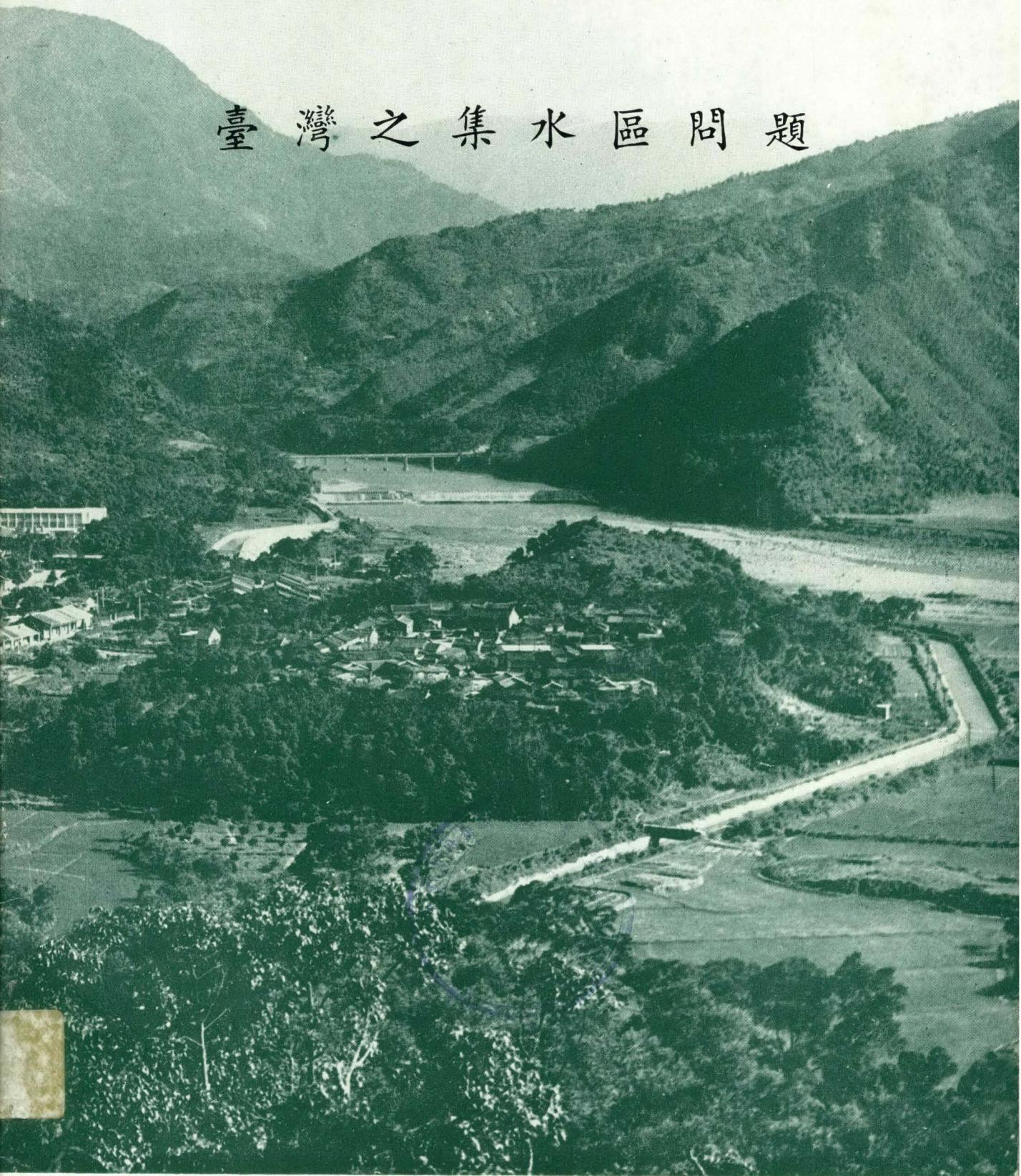


中國農村復興聯合委員會特刊第四十一號

臺灣之集水區問題



狄爾士 著

盛志澄·彭大鈞譯

中華民國五十三年八月

631.4
4914

FOR REFERENCE
NOT TO BE TAKEN FROM THIS ROOM

中國農村復興聯合委員會特刊第四十一號

臺灣之集水區問題



狄 爾 士 著
威 志 澄 · 彭 大 鈞 譯

中 華 民 國 五 十 三 年 八 月
RURAL RECONSTRUCTION, LIBRARY
中國農村復興聯合委員會
圖 書 室

前 言

美國柯羅拉多州州立大學集水區經營系系主任狄爾士博士 (Dr. Robert E. Dils) 應美援公署之請，於民國五十二年夏來臺擔任本會集水區顧問，為期二月。在此期間，先後曾外出考察六次，費時一月。曾經訪問十個重要集水區，並曾作六次講演，包括舉辦一次集水區經營研討會在內，以及與甚多有關技術專家交換意見。

離臺之前，狄爾士博士曾經拜會臺灣省政府黃杰主席，建議及討論今後集水區經營事宜。此外，並撰寫「臺灣之集水區問題」報告一種。該報告中建議事項，現已逐漸為各有關機關採納及實施，且為臺灣集水區經營工作，開創一個新的紀元。

茲特刊印狄爾士博士報告，以誌其來臺辛勤工作之成就，並供關心集水區工作人士之參考。

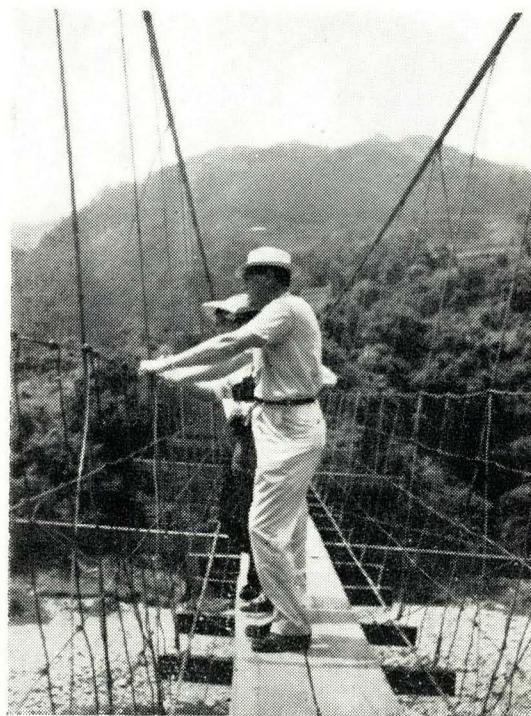
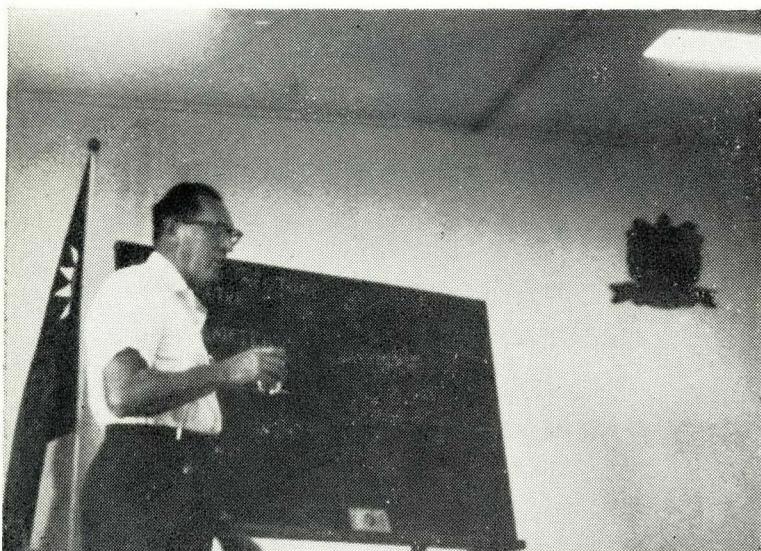
目 錄

引 言	
自然環境.....	1
一、地 形.....	1
二、地 質.....	1
三、土 壤.....	1
四、氣 候.....	2
五、水 文.....	3
六、植生及土地利用.....	5
七、社會經濟因素.....	7
集水區問題.....	8
一、平原地區.....	8
1. 農 地.....	8
2. 市鎮用地.....	8
3. 新生地.....	8
二、低山地區.....	8
1. 農 地.....	9
2. 林 地.....	9
三、高山林區.....	10
1. 保安林.....	10
2. 伐 木.....	10
3. 崩 山.....	10
4. 道 路.....	10
5. 開 墾.....	10
當前集水區工作評價.....	11
建議事項.....	13
一、集水區經營.....	13
二、試驗研究.....	16
三、人員訓練.....	17
參考文獻	



狄爾士博士拜會臺灣省政府黃杰主席，
建議及討論今後集水區經營事宜。

在集水區經營研討會中講解



在野外勘查



臺灣中央山脈高峯，每達海拔13,000呎（3,900公尺）。由於地質年代較近，降雨量及強度大，以及時常發生地震，因此山崩頗為普遍，地質沖蝕進行亦速。

引 言

此次美國援華公署邀請本人來臺，擔任集水區顧問，為期兩月（自民國52年7月2日至8月23日）。工作之進行，係與中國農村復興聯合委員會合作實施。本計劃報告之目的，在於：

- 一、對目前臺灣集水區狀況及其工作的評價。
- 二、建議今後集水區經營計劃。
- 三、關於集水區試驗研究工作的建議。

此外，尚提出有關教育及人員訓練方面建議，以及在集水區經營研討會中擔任講席。

自然環境

臺灣位於北緯 $21^{\circ}45'$ 與 $25^{\circ}37'$ 之間，與中國大陸東南海岸相隔約150公里，北回歸線通過其南部。本島呈狹長形，南北長384公里，東西在其最寬處相距144公里。包括澎湖列島等77個外島在內，總面積共有35,760平方公里。

一、地 形

臺灣之山地，約佔全面積的三分之二，中央山脈南北縱走，幾與本島同長。東部海岸險削，高山聳出於太平洋，西部介於臺灣海峽與中央山脈之間，為一沿海平原，約佔全面積三分之一。山區地形陡峻，坡度通常超過45%以上，高山地區坡度常有超過100%者。本島最高峯為玉山，海拔為3,997公尺。本島約有32%的陸地，其高度在海拔1,000公尺以上，37%陸地在海拔100至1,000公尺之間。所有19條主要河川，皆流短坡急，分向東西。

二、地 質

本島地層形成時代較新，中央山系為其基線。東部地層下陷，西部則相對逐漸隆起，其上昇率據估計每百年為18公分。地層的斷層、節理及碎裂等作用也因着地震頻繁而加劇。大量且集中的降雨、峻陡的地形及地殼的蠢動造成了高山區嚴重的崩山現象，嚴重之沖蝕作用也隨之發生。

本島主要六種地層如下：(1)大南澳片岩層(2)板岩層(3)中新世頁岩砂岩互層(4)上新世黃棕色砂岩及青灰色頁岩層(5)頭嵙山層(6)臺地礫石層與沖積層。以上各層形成期皆較新，斷層與碎裂發達，且多脆弱，風化作用亦烈。上覆土壤及林木，一旦因開墾、築路或崩山所暴露，即造成嚴重沖蝕。

三、土 壤

根據席連之、張守敬二氏報告，臺灣土壤因氣候、地勢與成土母質等因素，可分為

四區：

1. **高山石質土壤區**：此類土壤見於海拔 1,500 公尺以上地區。屬濕潤溫帶至寒帶氣候，多在針葉或針闊葉混淆林下，成土母質為砂岩、板岩、頁岩、石英岩、安山岩或片岩。小片灰棕壤在本區較平之山頂與高而緩之山坡上可以見到。山地腐植土也散佈於本區域內。

2. **灰化紅黃壤區**：灰化紅黃壤緊接高山石質土之下，由低山區向上延伸至海拔 1,500 公尺山區。氣候屬濕潤亞熱帶至熱帶，天然植物以闊葉樹或針闊葉混淆林為主。成土母質大致與其相接之高山石質土相似。灰棕壤、灰化紅黃壤與森林棕壤等之過渡性土壤亞類及高山腐植土散佈於本區中，大部份則為微灰化的淺層石質土。

3. **紅壤區**：紅壤類由平原而上，延伸至海拔 1,500 公尺地帶，其出現與更新世洪積臺地及基性火成岩區密切相關。天然植物大多為闊葉林。本區土地多已墾種，臺地土壤概呈紅或紅棕色，發育於火成岩者，則呈黃或黃棕色。

4. **沖積土區**：沖積土在溪流汛源、沖積扇及河床臺地，可以見到。為本省主要農業區。屬幼年土，其剖面尚無發育或發育幼穉，土壤性質變化很大。幾乎所有此類土地，均在墾耕之中。

山區中之土壤，一旦暴露，即易沖蝕。大部份高山區土壤，則有植生被覆。平原低地及臺地土壤一般比較穩定。而其間之低山丘陵區則因墾種陡坡地而導致嚴重沖蝕。土壤之流失使土地之肥力減低而使作物生產量減少。同時沖蝕之泥砂甚多淤積在水庫中，減少了水庫壽命。

四、氣 候

臺灣的氣候，北部為亞熱帶性，向南漸變為熱帶性。年雨量平均為 2,500 公釐（100 吋），自西南部不足 1,500 公釐起，至本島北端超過 6,000 公釐不等。一般而言，東北部全年雨量比較平均，西南部則自 10 月至翌年 4 或 5 月間為旱季。全島性的旱季有時發生於春季與初夏，使供水普遍缺乏。

本島降水主要為颱風暴雨，此熱帶性之颱風發生於太平洋，向西或西北推進，以每年兩至八次之頻率，挾帶豪雨吹襲本島。颱風季節約在每年 7 至 9 月間，雨量強度 24 小時恆超過 375—450 公釐（15—18 吋）。每每造成嚴重水災、山崩與淤砂之害。地域性的暴雨在全島均可能發生，其降雨強度在每小時 100 公釐（4 吋）或以上者，每年也有數次

。冬季則中央山脈屏擋了大陸性吹向東南的季節風，形成了本島北部的山嶽雨。除海拔 1,000 公尺以上山地外，臺灣四季皆宜於植物之生長；夏季熱濕，冬季則溫和而濕潤。在海拔 1,500 公尺以上的山地則為溫帶性氣候，冬季偶或降雪。

五、水 文

本島幾全為險短之河川所區割，根據嚴家驊氏報告，全省有 151 條河川流至海洋，其流域面積、河川長度及比降如下表：

1. 各河川流域面積統計表

流域面積 (平方公里)	河川數
小於100	105
100—500	30
500—1,000	7
1,000—2,000	5
超過2,000	4

2. 各河川長度統計表

河川長度 (公里)	河川數
小於30	117
30—50	13
50—70	8
70—90	6
超過90	7

3. 各河川之比降統計表 (僅包括本省61條較大河川)

河川比降	河川數
1 : 14	18
1 : 14—1 : 20	8
1 : 20—1 : 40	16
1 : 40—1 : 100	14
超過1 : 100	5

本島的降雨量與降雨強度，若干接近或超過世界紀錄，依照嚴氏報告，摘錄數項如下：

歷 時	降雨強度(公釐)	雨 量 站	日 期
10分鐘	70	雲林縣大湖山	民國48年8月7日
30分鐘	108	雲林縣大湖山	同 上
60分鐘	176	雲林縣大湖山	同 上
3 小時	346	雲林縣大湖山	同 上
7 小時	640	嘉義縣大 埔	同 上
18小時	845	桃園縣嶺西堡	民國45年7月31日
24小時	1,127	屏東縣泰 武	民國23年7月19日
2 天	※ 1,671	阿里山奮起湖	民國2年7月19—20日
7 天	2,623	嘉義縣大 埔	民前1年8月31日至9月6日
1 月	3,402	屏東縣泰 武	民國11年8月
1 年	8,507	臺北縣火燒寮	民國1年

※世界最高紀錄

在如此地文與氣象情況下，大量洪水實難以避免。威志澄氏指出在十九條主要河川中有六條，其洪水量常高達每秒10,000立方公尺，濁水溪等竟有達每秒22,000立方公尺者。

洪水常帶給臺灣嚴重的災害和人民生命及國家經濟上之損失。以八七水災為例，使臺灣六分之一農地遭受其害，人民死傷逾千。其直接、間接對財產及資源上損失約在美金一億之譜。除水患外，河川攜帶大量泥砂石礫，每年使大好良田遭受沖蝕及淤積破壞或減少面積；有價值的工業或工程亦遭損壞，銅門發電所之被砂石埋沒即為一例。

臺灣河川淤砂或沉積問題，按朱書麟氏統計如下：

河 川 名 稱	水 文 站 名	流 域 面 積 (平方公里)	平 均 每 年 輸 砂 量 (百萬公噸)	單 位 面 積 流 失 量 (公噸/平方公里)
濁 水 溪	西 螺	2,977	57.15	19,080
	集 集	2,311	59.40	25,670
	青 云	1,529	21.37	13,970
	櫻 社	188	0.46	2,450
烏 溪	南 港	76	0.90	11,730
	青 流	383	2.29	5,980
	柑 子 林	960	3.25	3,390
大 甲 溪	達 見	526	2.23	4,240
蘭 陽 溪	蘭 陽	821	38.13	46,500
卑 南 溪	龍 門	421	4.04	9,600

根據若干攔砂壩淤砂量估計，上游集水區內平均每年流失土壤多高達15—25公釐，懸浮於水中而流失之泥砂量尚不包括在內。

本省之大都市或工業區均位於較大河川之旁或沖積平原上，故給水問題，在一、二十年內不致匱乏。僅臺南地區在旱季，可能缺水。在需水灌溉以增產稻穀之處，恆需築水庫，目前甚多此類水庫由於集水區內沖蝕及淤砂問題，因而減少蓄水效能，間有特別嚴重者。

六、植生及土地利用

本省主要土地利用型面積如下表所示（根據農復會特刊「臺灣土地利用現況」）

土 地 利 用 型	面 積 (千 公 頃)	百 分 率
林 地		
針 葉 樹 林	373.0	
針 潤 葉 樹 混 淆 林	55.3	
潤 葉 樹 林	1,427.3	
竹 林	113.9	
計	1,969.5	55
農 地		
水 田	559.6	
旱 作 地	445.0	
農 用 林	38.2	
計	1,042.8	29
其 他		
草 生 地	305.1	
可 造 林 之 裸 地	20.1	
不 可 造 林 之 裸 地	117.4	
市 鎮 及 工 業 用 地	74.1	
水 面	47.0	
計	563.7	16
合 計	3,576.0	100

臺灣約有55%之土地現時為森林所覆蓋，尚有一部份林地正被開墾中或屬草地及裸露地。本省絕大多數的林地分佈在海拔300公尺以上。

在高山地區，主要為針葉樹林，有五大型：1.扁柏紅檜型 2.鐵杉型 3.雲杉、冷杉型 4.松樹型，包括華山松，臺灣二葉松，臺灣五葉松，馬尾松等 5.其他針葉樹型，包括肖楠，臺灣杉、香杉、威氏帝杉、杉木及柳杉。一般而言，針葉樹林為臺灣貴重木材之產地，但因缺乏道路，甚多地區不易到達，僅作有限度之採伐。由於山坡陡峻，多用架空

式或高曳式集材法。自集水區觀點而論，此類森林賦有良好之覆蓋。針闊葉樹混淆林中包括了松類、杉木、柳杉以及溫帶闊葉林，大部為槠櫟類、石櫟類、槲栎類等；全部佔林地總面積之 2.8%。本省林地中有 72% 屬闊葉林地，計有熱帶、亞熱帶及溫帶闊葉林，其科屬與種類繁多，常見之種類為相思樹、臺灣赤楊、槲栎類、楓樹、榕類、山黃麻類、石櫟類、槠類、厚殼桂類及麻櫟類等等。臺灣南部闊葉林分佈於海平面起至海拔 2,000 公尺地帶，其分佈既如此之廣闊，惜其經濟價值不大，林相大多不良，其枯枝落葉，由於分解作用快速，僅形成一層極薄林地地被物或一無被覆。竹林則多分佈於熱帶與亞熱帶區域中（由海平面起至海拔約 1,600 公尺地帶）。本省竹林主要有三種：桂竹、麻竹與蘆竹。其莖用途很廣，竹筍又可佐餐，故經濟價值甚大。因其密生、落葉多、根部對土壤之固結性強，對集水區之保護而言，似有希望。

林務局與有關機關及當地政府在各種林地上實施一項造林計劃。過去十年中，每年約造植 35,000 公頃，包括造在伐木及火災跡地、草生地、荒地以及經濟價值甚低林地上。一般樹種以柳杉、杉木、松、檜木、柚木、相思樹、木麻黃、鐵刀木、樟樹、桃花心木、紫檀、桉樹為多。沿海一帶用作防風林與安定土砂之樹種，以木麻黃為主。

林地總面積之 72% 屬國有林，餘則為山地保留地，不要存置林野及其他公有或私有林地。約有 379,300 公頃之林地被劃為保安林，但其中有 76,000 公頃為無林地。法令雖明文規定，不准在保安林地砍伐及耕種。但濫墾與盜伐（作為薪炭用）之風在保安林與其他國公有林內，並無二致。

全省約有一百萬餘公頃（佔全面積之 29%）在農墾之中，其中約 560,000 公頃為水田，445,000 公頃為旱作地，38,000 公頃為農用林地。水田視灌溉水量及位置，每年能生產一作至兩作。灌溉水缺乏只能年種一次水稻的地區，則採用輪作法，通常種植甘藷、落花生、黃麻、大豆及蔬菜等。有些水田二、三年內只能種一次水稻者，輪作期間通常種植甘蔗。平原地帶之水田及旱作地對集水區經營上並無問題。

在 445,000 公頃旱作地中，有一大部份在丘陵區及坡度峻陡之山區。其主要栽培作物為茶、鳳梨、香蕉、香茅、樹薯、甘藷、落花生、柑橘、甘蔗等。幾乎都屬勤耕作物，且使大部份土地暴露，因而易遭沖蝕。現時此地區中，原來上下行及等高栽作法已逐漸變為平臺階段、山邊溝，並且配合草溝及排水工程。在未經此項處理之旱作坡地上沖蝕甚為嚴重。旱作地也有侵入海拔 2,000 公尺左右之林地，其坡度幾近 100%（45°）者。濫墾、游墾及不合理土地利用在林地與平地間之旱作地區甚為盛行。不合理利用包括在坡度極大山地墾植香蕉及樹薯等，而未實施任何水土保持處理。由於平原上耕地所受巨大壓力，促使農民清除國有林及不要存置林野陡坡上林木，實施濫墾，其方法與前者相同。游墾則盛行在山地保留地，砍除林木，耕種數年，一旦地力衰退，即予放棄

。據估計有上述三種情形土地，共計為 120,000 公頃，其中 27,000 公頃屬國有林班地，33,000 公頃屬保留地，60,000 公頃屬不妥善存置林野地。此外，尚有部份私有山坡地及公營企業單位所有之坡地，也在不合理利用之中。

七、社會經濟因素

社會經濟等壓力使本省土地負荷及需要量大增。據民國51年統計，人口總數為 11,547,441 人。在此 35,760 平方公里之土地上，人口密度為每平方公里 320 人或每平方英里 830 人。在人口集中的平原區，人口密度在每平方公里 1,000 人以上，或每平方英里 2,500 人左右。每年人口增加率則估計為 3.5 %。人口增加，則衣食需要隨之增加，但每年平原上良好耕地却因工業、公路及軍事建設等擴張而顯著減少。丘陵地帶農地則為築路、興建水庫以及土壤沖蝕剝奪不少。小面積海埔新生地與河川地的開發與利用，正在努力進行中。作物單位面積產量，則因增加施肥，改進土壤及管理，以及實施灌溉而逐有增加。但上述種種努力仍無法緩和需要更多農地之壓力，也不能減少低海拔坡地之開墾。此種易遭沖蝕之坡地耕作面積，今後將更為增加。

集水區問題

一般集水區問題為(1)缺少可資利用的水源，(2)可用水源水質不良，(3)水流時間性不適當，(4)洪水，(5)沖蝕與淤砂等。臺灣集水區問題不外以上諸點，僅有程度之差別。目前本省最嚴重的問題則為洪水、沖蝕和淤砂。由於本島地形、地質、土壤、颱風、地震及山坡土地的濫墾等關係，洪水、沖蝕以及淤砂等情形均趨於極端。

茲為便於討論起見，姑將本島分為三個地區：(1)平原地區（海拔 500 公尺以下）(2)低山地區（海拔 500 至 1,500 公尺）(3)高山林區（海拔 1,500 公尺以上）。

一、平原地區

此區中平原佔有 10,600 平方公里，為全省面積的 30%，自集水區經營觀點視之，問題甚少。本省大部份農業、工業以及市鎮均集中在本區。

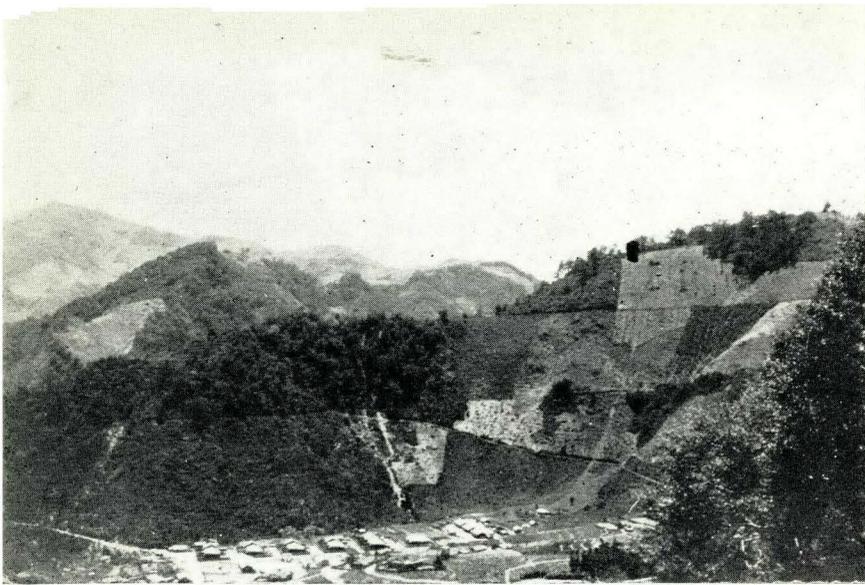
1. **農地**：本區內極大多數土地屬於農地。其中以水田為主。水田土地為水平狀，圍有田埂，具有水庫作用。廣大面積之水田可以貯蓄大量雨水，非但不易遭受沖蝕，且具防洪功效。本區內其他土地多接近水平或坡度極小，也少沖蝕問題存在。海拔漸高則坡度漸大，凡實施平臺階段、山邊溝及安全排水溝地區，則無甚沖蝕，但未實施水土保持之坡地上則造成了土壤流失。本區內若干地區，沖蝕也頗劇烈，如臺中西側大肚山一帶，即為一例。該處土壤極薄或幾無土壤，巨大沖蝕溝，屢見不鮮。

2. **市鎮用地**：此類土地包括城市、村鎮、公路、機場、軍事及工業用地等。此類土地在平原地區集中發展，速度極快。由於此項新的發展，甚多富庶農地已不復能夠生產。更因此類發展多集中在洪水泛原之上，由於臺灣河川多屬驟張性質，洪水期間造成更多社會的及經濟上的災害。由於公路、屋頂、水泥等鋪設之大量增加，使雨水滲透及蓄積之機會大大減少，因此造成大量洪流及洪峯。此種地區之逕流及市鎮工業廢水，使水質也因而染污。

3. **新生地**：此類土地包括已經開發或有希望開發之海埔地、河川地與海岸砂灘地而言，主要作為農地之用。該類土地也無土壤沖蝕，但因位置關係，易受風災、鹽害、以及淹浸和洪患。海岸飛砂地帶目前以耐鹽植物、尤其種植木麻黃予以安定。各有關機關在此地區推行農地開發工作極為卓越。

二、低山地區

以集水區經營立場而論，本地區極為重要。由於平原地區土地利用已達飽和，不得



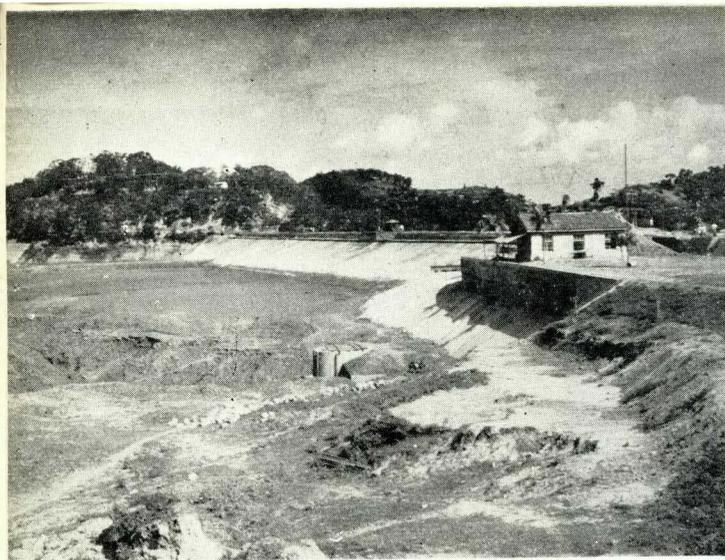
陡坡上濫墾或不合理利用導致大量泥砂淤積溪流及水庫。



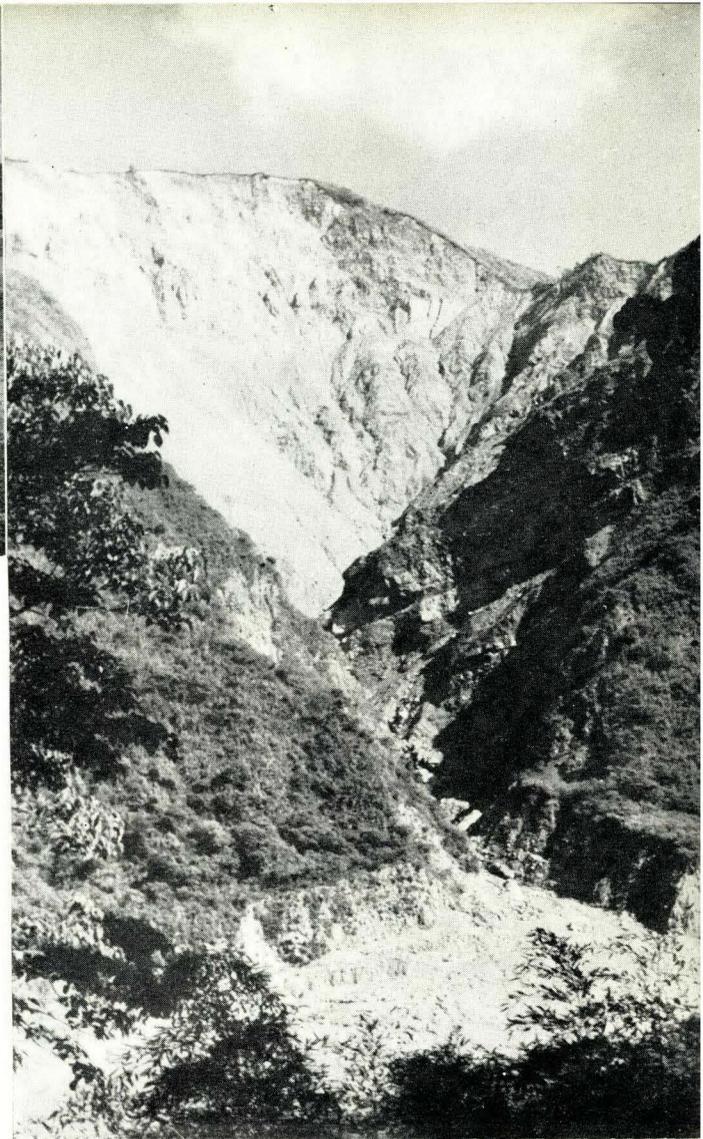
山胞保留地游墾、燒墾頗為盛行。森林砍除焚燒以後，僅僅耕作數年，再行易地燒墾。此種土地利用幾與低海拔濫墾相同，造成大量泥沙淤積下游溪流及水庫。



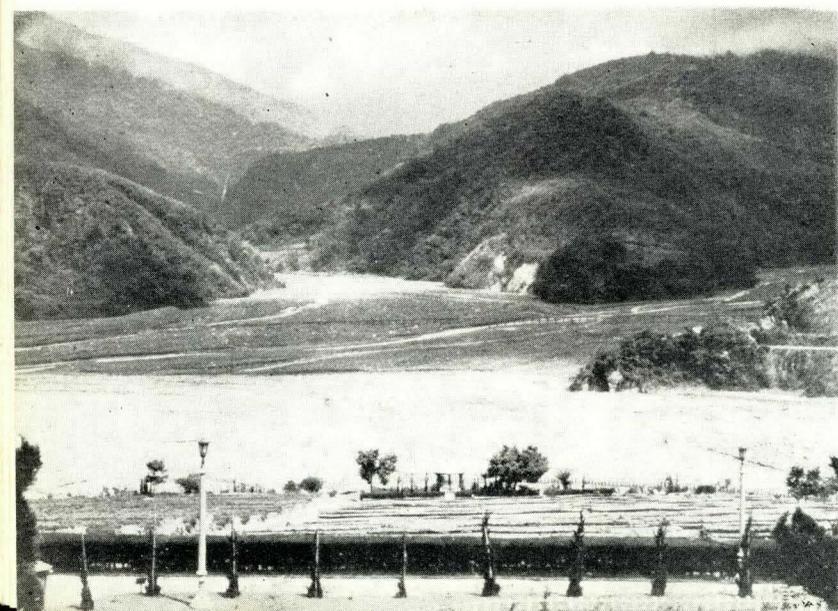
由於需要土地作為農耕之壓力甚大，像此種在雲林縣斗六附近河川地，亦正在開拓之中，包括平土，築堤，留淤等工程。完成後作為蔗園或水稻田之用。



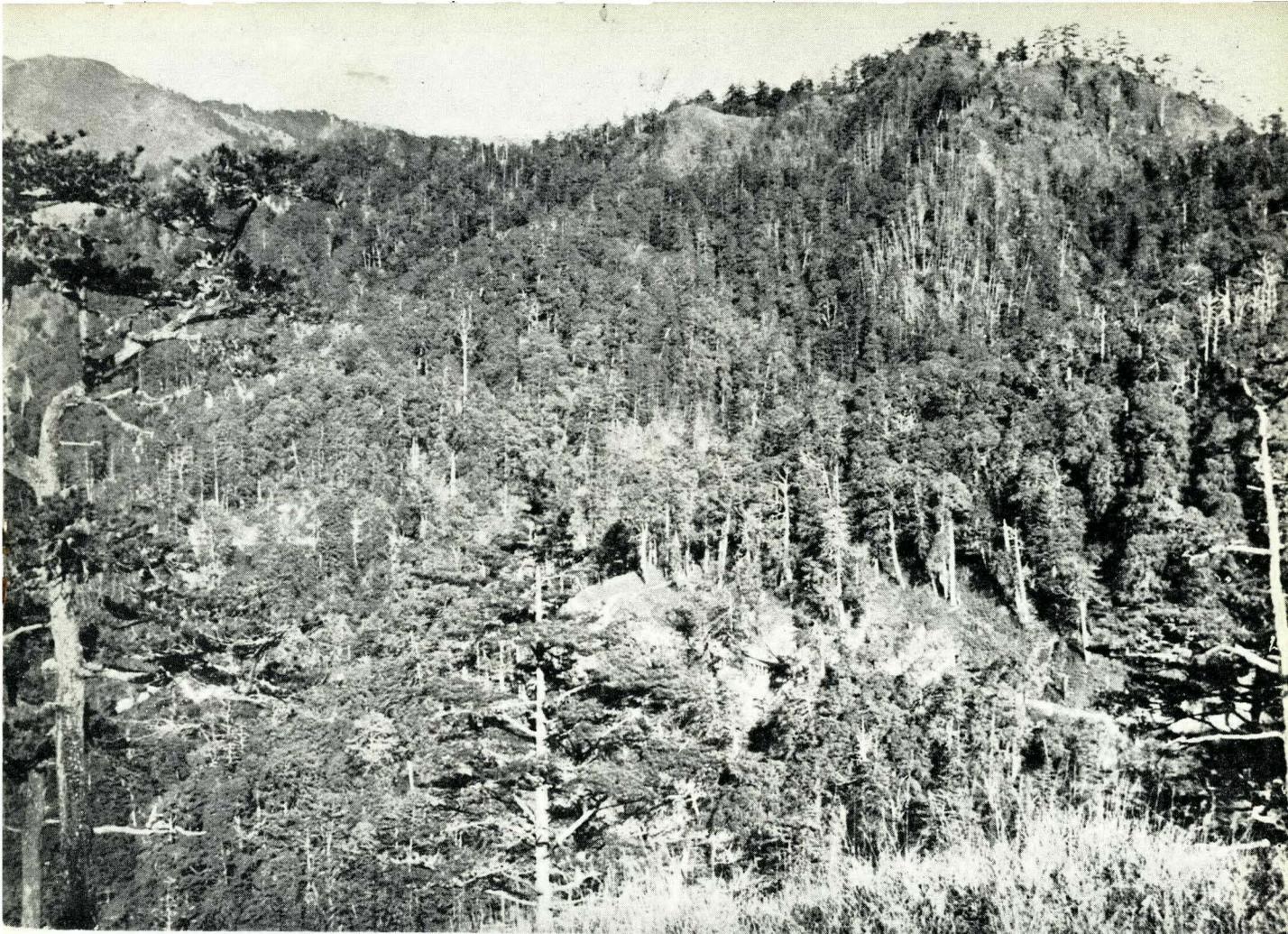
臺南縣尖山埤水庫淤砂嚴重情形。水庫功用大為減低。



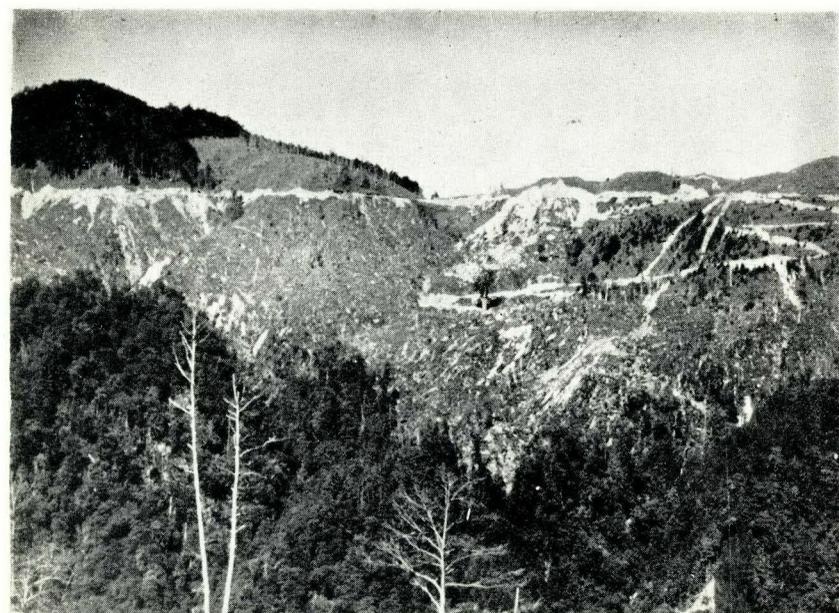
高山地區大量山崩，產生甚多泥砂石礫，加速溪流及水庫的淤塞。



臺灣溪流普遍呈現泥砂阻塞現象。大部由於上游地質或自然沖蝕如山崩等等所造成。



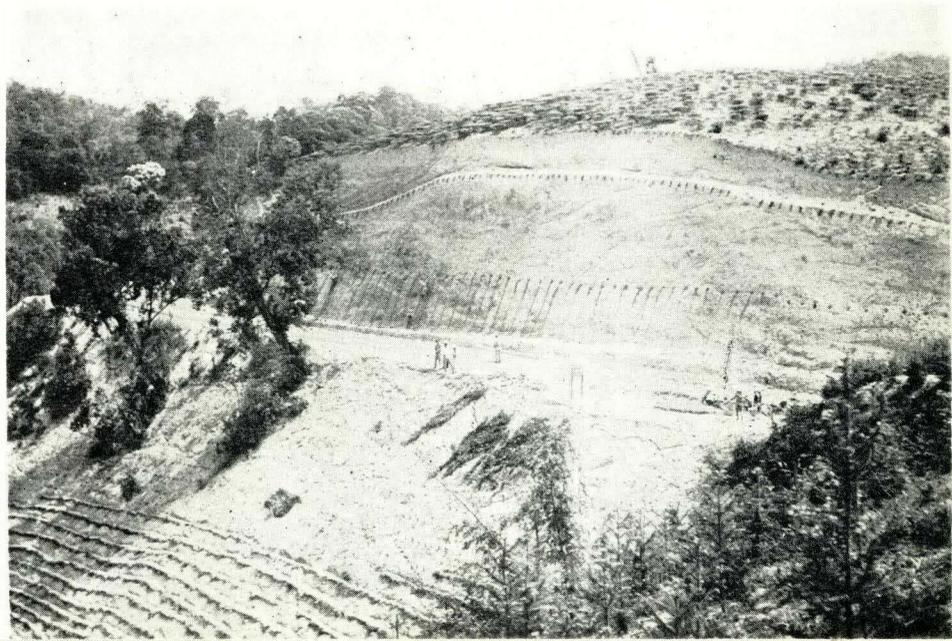
海拔 2,200 公尺左右之良好檜木及松樹林相。臺灣此種資源如施以適當砍伐作業，謹慎築路及妥為維護，則開發利用不致引起太多土壤沖蝕。



大雪山林業公司事業地局部皆伐狀況。注意照片中主要沖蝕乃道路所引起。



臺灣中部東西橫貫公路沿線土壤裸露情形。此種裸露土壤為沖蝕、滑崩、塌方的主要對象。一旦遇有颱風豪雨，此種地區加劇了下游泥砂及洪水之害。



道路挖方填方及其他土壤裸露之處須立即實施護坡植生工作。

不向低山及丘陵地區發展。雖然，本地區原來幾全為闊葉樹或針闊葉混淆林，但目前大多已作農耕之用。據威志澄氏報告，在 200,000 公頃已開墾坡地中，幾乎所有的土地均在此區內。

1. **農地**：本區作物大致與平原區相似，唯以旱作為主，水田因地形關係發展可能性較少。目前在本區農地上推行的水土保持工作，成績優良。平臺階段加上安全排水，對減少土壤沖蝕及逕流極為有效。平臺階段保持土壤水份，為作物利用，以及使所施肥料不致流失，在在均能促進作物顯著之增產。山邊溝及其排水系統對保持水份及減少沖蝕方面，也極有效。自茶業及熱帶園藝試驗所以及農民鳳梨園觀察所得，利用稻草等作為敷蓋亦為一種有效水土保持處理。本區惜仍有廣大面積的農地，未實施水土保持，尚在不合理利用之中。更甚者，農民在陡坡地上下行種植條栽作物，特別容易引起沖蝕。土壤之流失使農地地力減退，同時增加洪水及泥砂為害。

濫墾情形在本區顯得特別嚴重。由於地形及覆蓋狀況，本區內有廣大面積被劃編為林地。其中一部份為林班地，一部份為保安林，以及不要存置林野。現因人口壓力關係，需要更多土地生產糧食、纖維作物，農民遂普遍上山，清除一小塊林地，予以墾耕。此種行為顯屬違法，林務局也有權可以阻止此種濫墾，但因社會、經濟及政治各方面因素，未能禁止。農民對此種土地並無正式使用權，因而不願實施水土保持及其他改進措施。結果，此種土地均用來栽植迅能獲利作物如香蕉、樹薯等條栽作物，此類作物甚少具有保護土壤作用，大大地加速了土壤沖蝕。因此，自濫墾所得些微利益，遠不足以補償土壤資源之流失以及下游所受之災害。

在本區內也有一部份山胞保留地。山胞之游墾問題與上述濫墾問題相似，均為集水區經營上一項困擾。山胞主要以農耕為主，常清除一小塊林地，耕作數年，一旦地力衰退，予以放棄，然後易地，如法開墾。雖然，山胞在其保留地內有耕作之權，但其造成之後果與濫墾無異。

2. **林地**：本區林木多屬闊葉樹林及針闊葉混淆林。在低海拔地帶森林資源似不甚良好，且對集水區保護言也不理想，部份理由或由於以前曾經擇伐過作為薪材等用，以及其枯枝落葉等地被物多被耙作燃料，並不能回復到森林土壤之中。所剩餘者，在亞熱帶及熱帶氣候條件下，亦很快分解，致林下土壤經常裸露。除前述濫墾外，盜伐之風亦盛，因此林木覆蓋密度更為減低。

在低海拔地帶，竹類常作為造林之用，林型極佳。此外，作薪炭用相思樹造植也廣，在沖蝕及石礫地區生長甚佳。在本區較高海拔地帶，造林樹種則為杉木及柳杉，此兩樹種對木材生產及集水區保護兩方面均極良好。

三、高山林區

此區面積甚廣，臺灣二百萬公頃之森林不少分佈於海拔 1,500 公尺以上地帶。本區特徵為山高坡峻，且多不易到達地區。

1. **保安林**：約佔國有林四分之一弱，面積計 379,300 公頃，有稱為「水源涵養林」、「土砂防止林」等數種。此類保安林大多地形陡峻，土層淺薄。迄今除保護及造林工作外，保安林一向禁止伐採，亦未作有計劃管理。一般而言，除部份的崩山地區外，林木覆蓋，大部良好。

2. **伐木**：因市場及經濟關係，或因不易到達，臺灣經濟林中僅有小部份施行伐採。若干實施長期擇伐方式，致無土壤大面積暴露現象。根據本人短期內觀察，一般伐木集材方法，對集水區本身價值，並無多少破壞。惟運材道路的興建，無疑地，對集水區為害較伐木為大。在國有林班及保安林內，甚多林木已經成熟或過份成熟而腐朽，除非加強收穫此項資源，否則，將是一種損失及浪費。

3. **崩山**：在本區內最大的集水區問題便是崩山。由於地形、地質與氣候等因素，使甚多流域發生大量之崩山。脆弱及過度風化地質物，加上若干地區地層幾乎直立，為經常地震所鬆懈，一旦遇有颱風豪雨，則更下滑，往往造成山坡上數千呎的崩山現象。有時單是一次地震即足夠釀成大量崩山。崩山所暴露物質，更易為暴雨所沖擊，將大量砂石，沖至短險溪流之中，然後移至下游平原，同時造成河岸及溪床本身沖蝕。

4. **道路**：本區內有數條橫貫公路已完成，或正在施工中。無疑地，公路會造成更多山崩。此種公路在開闢時或築成後似少護坡或邊坡穩定工作。此大面積暴露土地正遭受劇烈的沖蝕、滑崩、塌方之中。遇有豪雨，則增加下游洪患及泥砂淤積之害。聽任自然來使裸露底土上恢復植生，顯然甚為遲緩。

5. **開墾**：本區海拔較低地帶，具有濫墾及游墾問題存在，其情形與前述相同。此外日漸增多退除役官兵，正安置在此區一部份土地上從事墾耕。因為急於生產及謀生，甚多坡地，未經實施水土保持，如平臺階段、山邊溝等，便已耕作。

當前集水區工作評價

本省集水區經營工作係由農林廳山地農牧局、林務局、臺灣電力公司、臺灣糖業公司及石門水庫地方建設委員會等機構主辦，往往獲致農復會之合作。臺灣電力公司在霧社水庫集水區所推行工作，特別值得一提，其目的在於減少霧社水庫之淤砂。水庫上游集水區內土地利用，包括山胞保留地游墾以及一部份陡坡上不合理墾耕。集水區內大部份土地為森林所覆蓋。電力公司首先創立了火災偵察系統，包括三座瞭望臺之設置及維持，一個總通訊站，以及訓練若干山胞青年作為救火員。為了減輕游墾，特別訓練了60名架線及保線工，結訓後，公司予以僱用，其家庭亦隨之遷移平地。電力公司於民國43年即在霧社設立一電源保護站；林務局，林業試驗所以及農復會等均參加合作。一項集約推廣計劃隨即開展，教導山胞改良耕作技術，引進新的農具及作物，以及手工藝訓練等。同時推行廢耕地及水庫附近造林工作；設置平臺階段示範區，以示範農民如何增加生產。山谷地帶，則開發水利灌溉，闢置水田。上述種種努力，已減少了集水區內土地壓力及提高居民生活水準，希望繼續推行，以使水庫壽命得以延長。

石門水庫地方建設委員會為減少淤砂，延長新建石門水庫壽命起見，在集水區內設立一個水土保持工作站，其工作包括一般造林，庫邊造林，農地改進以及興建攔砂壩俾使上游砂石得以攔阻，不致流入水庫。

山地農牧局於民國50年成立。僅僅在兩年之間，該局對水土保持之推行已具矚目之進展。該局經費，部份撥自省政府，部份由農復會補助。主要工作對象，集中在沖蝕嚴重之低山地區。農牧局已設立大量平臺階段及安全排水示範，並構築甚多防砂治水工程，主要在小溪流上建造攔砂壩，以攔阻砂石之下移。由於平臺階段等示範工作，農民實施水土保持工作之興趣日益增加。農民一旦申請協助，農牧局即給予技術指導，並供給全部排水工程材料，其他所需之勞力由農民負擔。攔砂壩之構築，亦多用當地勞力。

臺灣糖業公司對改進坡地種植甘蔗，正予積極支持及鼓勵。其對河川地及泛原之開發，以增加耕作面積，亦甚積極。

林務局之工作，主要在其所轄林地上實施造林、攔砂壩及編柵等防砂治水工程。由於社會、經濟與政治原因，對處理國有林地內的非法濫墾工作，尚未積極推行。

臺灣目前集水區經營工作，主要集中在下列十個集水區：霧社與大甲溪集水區，由臺灣電力公司主辦；石門水庫集水區，由石門水庫地方建設委員會主辦；阿公店、大埔、水裡等集水區，由農牧局主辦；烏山頭集水區，由嘉南水利會主辦；以及尖山埤、鹿寮等集水區，由臺灣糖業公司主辦；大貝湖集水區，由建設廳主辦。此外，各機關尚在

八卦山、木瓜溪、新店溪、烏溪及濁水溪等集水區實施全面性集約規劃，其目的在於防洪、防砂或山地開發。

臺灣集水區經營工作，主要由於農復會創導。在該會前委員戴維斯、水土保持顧問藍敦艾克、技正夏之驊，以及森林組組長柯瑞柏協助指導下逐漸推行。近年來，該會森林組楊志偉、戚志澄、劉青波、廖綿濬諸氏繼續並加強推進。農復會及其他有關機關推行此項工作之優異成績，值得稱讚。可惜以往用於此方面經費及人力過少，遠不敷實際需要。

建議事項

一、集水區經營

1、平原地區：此區並無明顯而重大之集水區問題，茲僅作數項一般性建議如下：

- (1)此區內各縣市水土保持工作站之工作應予繼續。
- (2)為保護沿海農地不受風砂為害以及拓展沿海沙灘之耕地，海岸及耕地防風林造植工作應予繼續。
- (3)河川地與海埔地之開發在於獲得更多耕地，唯開發費用甚高，且若干地區仍不免受洪水浸淹之害。此項開發工作應繼續進行，但決不可因此犧牲丘陵地區之整治工作，因丘陵地區為主要問題區域之故。
- (4)在本區域內開發灌溉水源及改良作物品種，可以增加產量，如獲有重大成就，則或能減輕上游集水區農墾之壓力。
- (5)本區內之坡地，尤其是臺地邊緣，在利用時應倍加注意。若干地區主要應作為植草或造林之用。

2、低山地區：茲提供數項特殊的及一般性的建議，如荷採納，則能改正或減輕此區內集水區嚴重問題。

- (1)山地農牧局目前所推行的水土保持工作成績良好，應予繼續擴大。平臺階段、山邊溝、排水設施、坡地穩定工作（包括植生、造林及防砂工程）應儘可能在山坡農業地帶推行。
- (2)政府有關當局對濫墾地問題應立刻宣告解決之道，否則此項問題將更形惡化。

A、根據農林邊際土地調查資料，對此區域內坡地普遍實施詳細勘查。林地中，凡可以實施水土保持處理而適於農耕之土地，應劃分為農地。現在耕作中之坡地，即使勉強實施水土保持亦無法適於農耕之用者，應該劃分為林地，並且迅速予以造林。目前不要存置林地，如屬需要可以重新劃為國有林班，藉補因濫墾及將來土地利用重劃所喪失之林地。此種措施特別適於在國有林班重新檢訂時為之。

B、現在濫墾土地，經土地區分後仍屬宜農地者，應儘速施行平臺階段等水土保持處理，以防土壤沖蝕及流失。凡現耕農民願意實施水土保持處理及改進此項土地者，應給予技術及物質上之協助，以及長時期放租（以繼續水土保持耕作為條件）。

- (3) 在坡面甚長地帶，建議設立等高林帶或草帶以過濾逕流及泥砂。其寬度應視坡度大小與土壤情況而定，通常寬度在10至15公尺已夠。
 - (4) 凡沖蝕嚴重不適構築平臺階段或山邊溝之處，應予造林或植草。為使土壤安定起見，可能需要防砂或編柵工程。農業或林業試驗所應不斷尋求具有經濟價值，同時又具護土功效之植生品種。據本人此次短期內觀察所得，竹類似為適於此等目的之優良植物。
 - (5) 甚多主要建設計劃，如現有或在計劃中之水庫及橫貫公路等，均經過或位於本區域之內。由於在興建中或築成後造成大面積之土壤或成土母質之暴露，因而導致嚴重之沖蝕與淤砂現象，特建議今後在此項工程計劃及興建預算內列入土壤安定之費用，通常有總預算百分之一、二已夠，此項費用就其減少將來道路維持經費，延長水庫壽命之效果而言，乃屬經濟合算。至水庫集水區上游土地水土保持工作，應在壩工完成前實施。此項經費應極早撥交有關機關，如山地農牧局、林務局等，以便有足夠之時間保護集水區。
 - (6) 山胞游墾問題解決辦法，一部份可比照臺灣電力公司在霧社集水區方法辦理，儘量予山胞以訓練，如屬可能將之遷出山地。對於農耕技術、合理土地利用、林木經理與採伐(在山胞保留地上)，以及手工藝等教育及訓練計劃，應即着手辦理。
 - (7) 在淤滿堆積物及砂石之河川上游，攔砂壩及其上游之土地處理似為切合實際之處理。雖然，此種攔砂壩很易淤滿，功效也很容易減低，但此為唯一控制辦法。
 - (8) 茲進一步建議，臺灣省政府應設立一項集水區實驗計劃，(部份可比照美國 566 公法—防洪及集水區保護法案)，試由山地農牧局及林務局合作辦理。在集水區選定後，應與農復會森林、水土保持方面，以及其他有關技術人員商討及規劃所需集水區改進措施。此項集水區改進措施可由上述兩機關予以完成，其對防洪及防止沖蝕與淤砂之功效，應予評定。如果試辦成功，此項計劃可以推行全省。猶有進者，此項試辦計劃，尚能供給若干集水區經營與水文試驗之基本資料。
 - (9) 盜伐林木、尤其伐作薪炭材用風氣甚熾(如在南投縣埔里及高雄縣旗山等地)。以整個國家風氣及資源保護着眼，政府應採取有效措施予以制止。凡需要間伐或改良林相之處而又鄰近村鎮者，可以指定地區，由居民前往無價採取新材，但需在林務局工作站或有關地方政府監督下行之。
 - (10) 至少發現在一個地區(新店溪支流景美溪集水區)，煤礦廢石及殘屑被直接傾入溪內，以致增加淤積及染污水質，應設法予以防止。
- 3、高山林區：由於本區內海拔較低之處，與「低山地區」同樣有濫墾及游墾問題，故上述此方面之建議，在本區也可適用。

- (1)本區內普遍存在山崩現象。大多數由於自然因素，如地質、地形、地震與豪雨所造成，殊無法作經濟而完全控制。故凡在具有山崩傾向之地帶，應避免伐木與築路。在已經山崩地區，如地形與土壤條件許可，應即恢復其植生覆蓋。此外，在容易到達地區及實際可行情形下，應在山崩附近構築攔砂壩等工程，以免所崩下之砂石，流入下游溪流中。有關此方面試驗研究工作，則留待下一節建議。
- (2)新聞或在計劃中之橫貫公路與主要林道，其邊坡應予穩定並應設置排水系統。目前若干公路兩旁大面積之填方及挖方，皆暴露於暴雨侵襲之下，維護費用，甚為高昂。有些地區排水設置甚為不當，所排餘水直接沖向坡下裸露之填方上；有些則排水設置似嫌不夠。如前節所述，此項土壤穩定工作，應在擬定計劃、編列預算時即考慮在內。其所需經費應撥交有關機關，如林務局、山地農牧局等辦理之。
- (3)現時僅有一小部份森林資源在開發利用之中，在容易到達或不易到達林區有大面積已經成熟及過熟林木，正在逐漸衰退。一旦有新的市場，大量增加砍伐，無疑地，對國家經濟，極有裨助。如果處置得宜，大量砍伐不會引起集水區之太多破壞。目前所用架空式、高曳式集材方法，對於集水區亦無過份破壞跡象。但伐木宜採擇伐或行小面積皆伐，如此可避免大面積之林地暴露。在土層極薄，坡度極陡之林地或崩山地區，應禁止伐採。
- (4)本省保安林，約佔國有林總面積四分之一弱，大多係在日據時代編入者。當時係根據流域界線及含糊觀念，並未一一到現地勘查或根據完善標準劃分。按照現行法規，保安林經理工作僅限於一般保護及在其中草生地或空地上實施造林。在若干保安林內，尤其土壤較厚及較穩定之處可進行有限度砍伐，不致引起過多災害。如此，一項重新檢訂工作（利用最新航空照片配合實地勘查）將可使若干保安林劃分為合法的經濟林。目前對地形陡峻與土層甚淺保安林嚴禁砍伐之政策應予繼續。關於此方面試驗研究，待下節述明。
- (5)有關機構目前僅有極少經費作為集水區經營之用。關於林務局方面，茲建議在其林產銷售收益中，提出一部份直接撥交該局，特別作為造林以及在砍伐跡地、火災跡地、濫墾地、崩山地區與道路填方、挖方上，實施土壤安定工作及排水設施之用。
- (6)本區及低山地區若干地帶，政府正安置退役人員，伐木砍草，闢為農耕之用。雖然此等榮民被要求或鼓勵實施水土保持工作，但因急於種植作物，以維生計，往往於開始時，不實施任何土地改良處理。政府在其開始時，應給予短期補助，以

利實施此種水土保持工作。今後在該等坡地上安置利用，必須以實施良好水土保持耕作為條件。

(7)闊葉樹林相改良工作，應儘速辦理。本區海拔較低之處，柳杉及杉木似為生產木材及集水區保護上之優良樹種。

二、試驗研究

僅有少數水土保持試驗研究工作已經或正在若干大學、農業及林業試驗所展開，包括：茶業試驗所、鳳山園藝試驗所等逕流試驗，及中興大學降雨截留試驗等。他如糖業試驗所與臺灣大學合作辦理若干有關基本研究，如改良山邊溝模型水力試驗等，在集水區經營之應用上頗有參考之處。

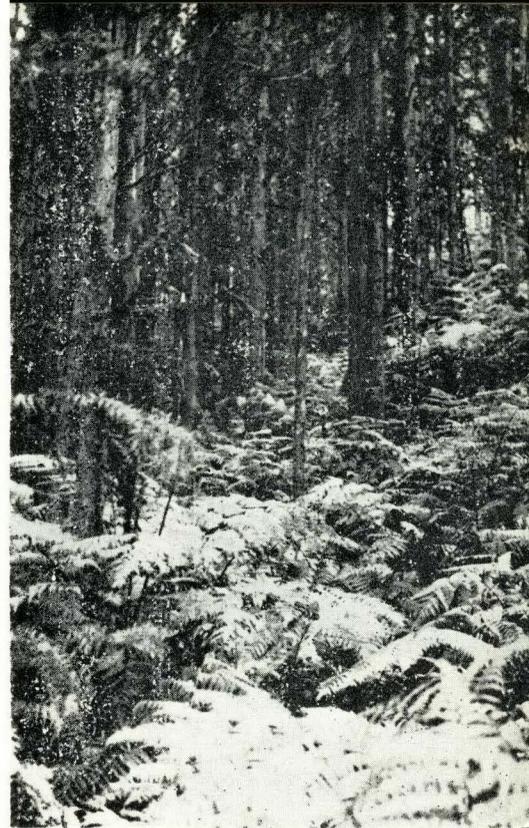
至於集水區試驗工作，以往由於缺乏經費、設備以及訓練有素試驗人員，幾乎全付闕如。農復會在民國53年度編列新臺幣 500,000 元作為是項集水區及水土保持試驗之用。此為多年來第一次編有此項專款者。

下列為有關集水區試驗之建議：

- (1)如前章所述，濫墾為臺灣集水區經營上所遭遇主要問題。本省應即舉辦試驗，量計砍伐森林與坡地水土保持農耕對逕流（洪水）及土壤沖蝕上影響。平臺階段及山邊溝在本省應用極廣，故應舉辦一項試驗，測定此種處理在不同坡度及土壤上影響。其他附屬試驗研究，可在同一地區上實施，如各種不同構築平臺階段方法，臺壁穩定方法，以及新階段或山邊溝肥力研究等等。
- (2)以往對各種伐木集材作業方法與水土流失影響有廣泛的討論。據大雪山及棲蘭山實地觀察結果，發現築路所造成土壤沖蝕遠較用架空或高曳式作業為大。雖然，高曳式集材較架空式集材對土壤破壞較大，但在萬迪颱風後，大雪山所用高曳式集材法，並未造成顯著沖蝕。茲建議對橫貫公路及伐木運材道路之土壤沖蝕量及沖蝕率應即開始研究。由於構築道路而造成大量崩山之事實頗為明顯，故對築路前後土壤沖蝕，實施一般狀況調查，可以用來評估築路之價值及影響。同樣地，此種沖蝕調查可用來比較各種伐木方法土壤流失數量。
- (3)公路邊坡需要穩定，已如前述。無論挖方及填方，表層多非表土，因此需要若干試驗，以決定何種方法及植生對於恢復保護性植生覆蓋，最為有效。
- (4)現時大而積森林，被人為意志編劃為保安林。若干保安林似可伐採而不致影響集水區保護價值，茲建議研究下列實際情況：在何種情形下(1)保安林只能作為保安之用者；(2)保安林部份可允採伐者；(3)保安林可以如其他國有林班處理者。所得結果，

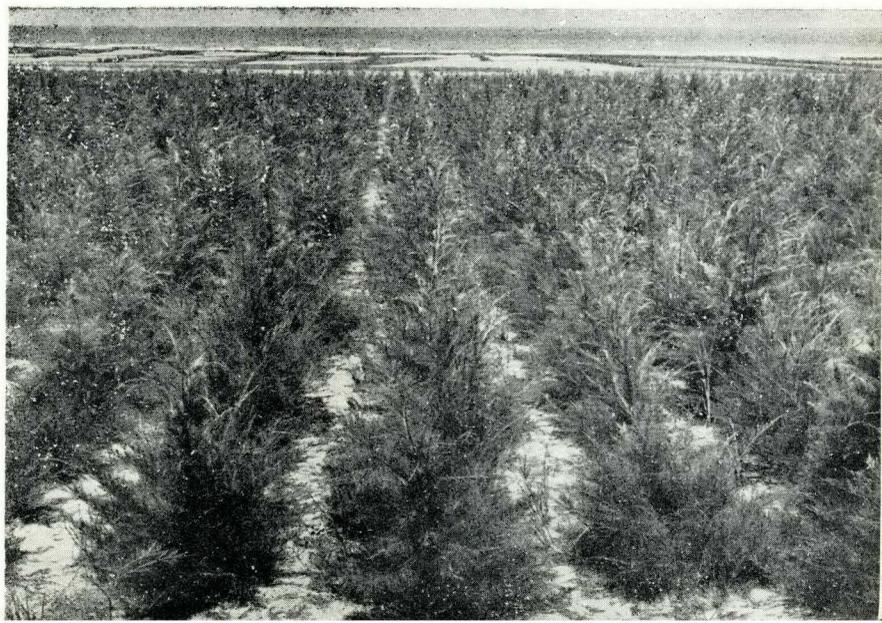


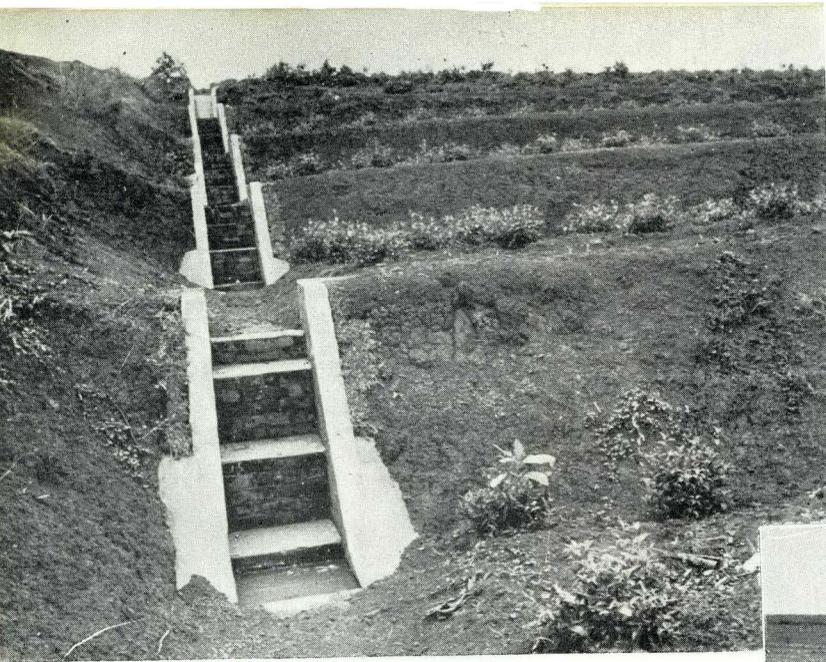
竹林非但有良好經濟價值，且為優良護土作物。
。可考慮作為沖蝕嚴重地區恢復植生之用。



杉木造林地為一種優良林木資源。
地表被覆完密，具有保土作用。在海拔
600至1,600公尺地帶生長最佳。

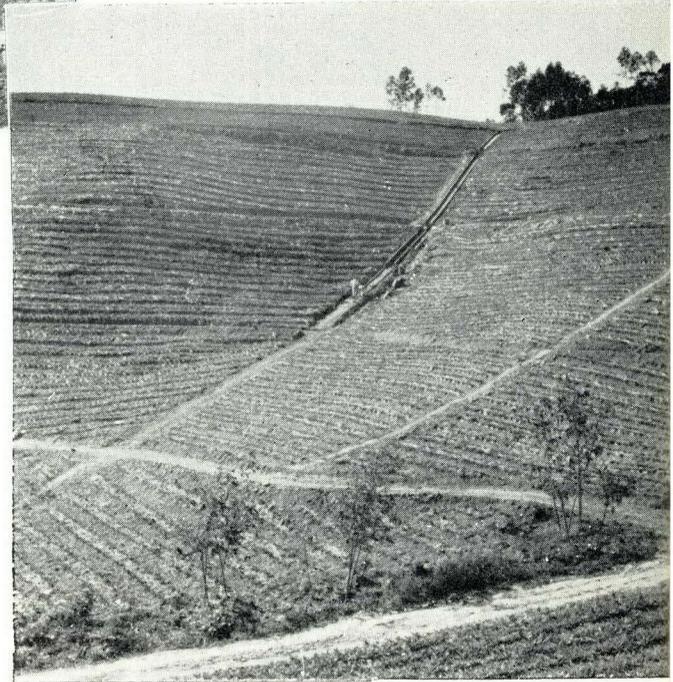
木麻黃係作為防風、定砂、以及
拓展沿海新生砂地之用。造林地外緣
之堆砂竹籬，一旦飛砂堆滿，此塊新
生砂地即將種植木麻黃。





構築平臺階段及設置安全排水道使坡地可以安全耕作。此一新完成茶園階段之臺壁，將予植草保護。

鳳梨園等高密植、敷蓋、山邊溝及安全排水道等設施，為良好土地管理及水土保持一例。



此種攔砂壩係作為應急性攔阻砂石之用。

可以供給急需劃分臺灣廣大面積保安林之根據。

- (5) 高海拔地區之一項主要問題即是大量的崩山。在甚多情形下，此種崩山純為地質沖蝕結果，吾人即使能夠予以控制，亦屬不經濟之事。但由於新公路不斷開闢，以及森林砍伐之增加，對於崩山原因及狀況之研究，實屬需要。在崩山地區，實施一項地質、地形、土壤、植生狀況之調查，對將來公路路線之選擇與伐木安全區之決定，具有極大參考價值。調查工作應由地質、土壤、及森林等專門人員組隊實施，以達成崩山分類目的。
- (6) 臺灣集水區水文之基本研究將能引起國際間興趣。於可能情形下，應儘速在若干集水區設立自動水位站，以測定其水文上特性，供作集水區試驗研究之基本資料。聯合國中不少委員國對水文方面現具普遍之興趣。此類水文研究很有希望獲得聯合國財政上之支助。經濟部水資會於民國47年出版一冊臺灣水資源規劃報告，其中對本省水文資料方面有甚多建議。
- (7) 本省由於林地廣大，集水區上游且多為森林，一旦所建議集水區試驗付諸實施時，將加重林業試驗所責任。該所現時人員及經費對目前試驗工作，已感不足。茲特鄭重建議，迅即大量增撥經費，以供創辦集水區試驗及加強一般林業試驗之用。
- (8) 集水區試驗除林業外，尚需要其他方面知識，茲建議成立一「集水區經營及水文試驗顧問委員會」，以協助指導此方面試驗工作。委員會應由與水資源有關各方面，如工程、森林、農業、地質、土壤、植物、氣象與經濟等專家組成。

三、人員訓練

- (1) 本省集水區試驗，以往所以缺乏的最大原因，除經費外，尚缺少一批曾受過集水區訓練又具研究方法的核心試驗人員。今後如欲展開此方面研究以解決當前急切問題，則必須先培養出一批核心試驗工作人員。茲建議在今後五年中每年最少挑選兩名，送往美國或歐洲大學，從事研究。選擇對象必須能力極強，對此項試驗工作深具興趣，以及通曉留學國語言。其中至少需有數名，允其獲得碩士、博士學位，回國後可在各大學任教，同時展開有關試驗研究。此等被遴選人員職業背景，可為森林、土壤、工程、農業工程、地質等等，最好各方面都有。除在國外大學深造外，彼等應有機會在美國林務局之考威達水文研究所 (Cowecta Hydrologic Laboratory)，聖地瑪斯實驗林 (San Dimas Experimental Forest) 或柯旭頓水文研究所 (Coshochton Hydrologic Laboratory)，以及英國之羅塞姆斯坦試驗站 (Rothamsted Experiment Station) 等試驗機構參觀實習。

- (2) 茲進一步建議選派若干懂得機械方面技術人員，前往國外接受氣象與水文儀器操作及養護方面訓練。學成回國後，可以訓練他人。據此次實地觀察，不少氣象及水文儀器已經損壞或失却效用（如虹吸式雨量計等）。不論重要工程建設及試驗研究計劃皆有賴於長期而可靠之氣象或水文紀錄。
- (3) 美國國際開發總署應考慮派遣及資助美國大學研究生，前來臺灣實施一項聯合集水區試驗研究計劃。並盼在某種情形下，美國大學可接受在臺灣實地試驗之碩士及博士論文。如此互相交換辦法，不但對臺灣此方面試驗工作，大有益處，對美國之研究生，也多裨助。

參 考 文 獻

1. 臺灣畫報 民國52年4月
Taiwan's teeming population
2. 朱書麟 民國50年 水資會出版
Improvement of the hydro-electric project in Taiwan
3. Doverspike, G. E., P. J. Zehngraff, 袁行知 民國45年 農復會出版
Forest resources of Taiwan
4. Gill, T. 民國41年 農復會出版
Forest policy and program for Taiwan
5. Gill, T., H. D. Cochran and E. L. Demmon 民國46年 農復會出版
A forestry program for Taiwan
6. 席連之, 張守敬 民國50年 農復會出版
Soils and soil fertility of Taiwan
7. 夏之驊 民國46年 農復會出版
Land use conditions in Taiwan
8. 金城 民國50年 遠東區域灌溉會議論文
Tidal land reclamation in Taiwan
9. Kirby, E. Stuart 民國49年 農復會出版
Rural progress in Taiwan
10. Landon I. K. 民國46年 農復會油印本
Conservation of the public lands in Taiwan
11. Landon I. K. 民國50年 遠東區域灌溉會議論文
The development of the soil conservation program in Taiwan
12. 梁鉅榮, 陳振鐸 民國46年 中華農學會報抽印本
Soils of Taiwan
13. 林家茶 民國47年 平鎮茶業試驗所刊印
Experimental study of erosion and runoff of yellowish-brown gravelly red soil in
Pinchin Tea District (1)
14. 盧堅 民國50年 遠東區域灌溉會議論文 (油印本)
Hydrologic observation and study in Taiwan
15. 盧堅, 須洪熙 民國50年 遠東區域灌溉會議論文
Hydrologic observations and studies in Taiwan
16. 林務局 民國51年出版
Forestry of Taiwan
17. 林務局 民國49年出版
Taiwan forest policies and principles of management

18. 歐宜生 民國50年 遠東區域灌溉會議論文
Flood control in Taiwan
19. 歐宜生 遠東區域灌溉會議論文(油印本)
Supplementary papers for flood control in Taiwan
20. 水利局 民國50年
Flood control in Taiwan
21. Smith, J. H. G. 民國52年 農復會油印本
A survey of the forest and forest industry situation in Taiwan, Republic of China
22. 盛志澄 民國50年 土壤肥料學會年報抽印本
Problems and trends of watershed management in Taiwan
23. 輔導會 民國50年
Development of Hsinchu tidal land
24. 王孔德 民國52年 地下水開發處油印本
Ground water investigation and development in Taiwan
25. 水資會 民國50年 遠東區域灌溉會議論文
Geological exploitation in Taiwan
26. 水資會 民國47年
A report on water resources planning in Taiwan
27. 嚴家騫 民國50年 臺灣電力公司油印本
Hydrologic studies of floods in Taiwan
28. 袁行知 民國44年 農復會油印本
Preliminary evaluation of the forest fire situations in Taiwan
29. Zehngraft, P. J. 民國40年 農復會出版
Forest conditions in Taiwan
30. Zehngraft, P. J., 陶玉田, 袁行知, 楊志偉 民國48年 農復會出版
Forest management guide for Taiwan

行政院農委會圖書室



0011261



飲水思源

