

# 集水區治理與水患發生之關係探究

報告人：游繁結

● 民國三十九年生

● 日本九州大學農學博士

● 現任國立中興大學教授、中華水土保持學會理事長

評論人：張石角

● 民國二十四年生

● 英國倫敦大學帝國理工學院哲學碩士

● 現任國立臺灣大學地理學系教授

評論人：李三畏

● 民國二十四年生

● 美國科羅拉多州立大學自然資源與森林學院碩士

● 現任行政院農業發展委員會林業處副處長、國立台灣大學、中興大學，兼任副教授

# 集水區治理與水患發生之關係探究

◎游繁結

## 一、前言

近年來，氣象之異常變化造成世界各地氣象災害頻傳，單是近三年全球各地出現重大異常氣象紀錄即達三十次之多（劉復誠，一九九四）。而台灣地區在此異常氣象變化之影響下，亦無可避免的，在一九九二年至一九九三年夏天發生空前的乾旱現象，全台各地在一片限水聲中，引頸企盼甘霖普降；但是今（一九九四）年四次颱風登陸本島，及所帶來的豪雨，卻使各地水患及土砂災害頻傳，甚至造成岡山地區長達十餘日的淹水不退。

類似這種時旱時澇之氣象災害，若僅係因氣象異常所導致，則水患問題實不足慮。但事實上，台灣地區洪澇與乾旱之極端問題，絕非單純係異常氣象所肇，蓋平常之氣象週期，即將台灣之雨季與旱季截然區分，使得每年十月至翌年三月之旱季常造成都會地區之缺水，及每年四月至九月之雨季則經常豪雨成災。此等現象除充分顯示台灣氣象環境之特殊性以外，近兩年來嚴重乾旱及

嚴重洪水之連續發生，只是再度突顯水資源分布不均之現象而已。

今年南部水災之發生，固然豪雨集中為主因，故謂之為天災亦不為過，但人禍加重災害的損失，又何嘗不是更須深加省思之原因。舉凡：天然滯洪窪地過度開發、河川及排水系統管理不善且遭受非法侵占、森林濫伐、集水區和山坡地的濫墾、濫建等原因之檢討，無一非屬人為之肇因。而上列各項原因中，集水區之問題被認為可能亦為導致災害的原因之一，則當有深加檢討之必要，是以本文擬從集水區治理之觀點探討水患減輕之道，以供各界參考。

## 二、台灣集水區之環境特性

集水區顧名思義即指匯集雨水之場所，因之集水區之構成必然涵蓋山嶺、坡地、溪谷、河川、低地等地形，而自成一集水與排水之系統單元；並因地面上、地面下之天然資源分布，而為一有機單元；且在氣候環境與資源分布不同之下，而使集水區有其不同之環境特性。

台灣因山地起伏變化大，使各主要集水區之分布可自高海拔之山地延伸至低平之海岸，由於坡度陡、地質脆弱，先天即處於不佳之自然態勢，一遇豪雨，經常因雨水之匯集成地表逕流快速流下；而短促且陡急之溪流，迅速匯流排出，缺乏充裕之時間可供地表逕流滲透至地下，因此集流時間短、洪峰流量大為台灣集水區水文之獨特現象。

再者，集水區內山坡地之坡度陡峭，亦為台灣集水區地形之普遍狀況。因之，在高降雨強度及雨量之狀況下，山坡地之土壤流失、崩塌極易發生，依據水資會民國七十九年發表調查各水庫

淤砂結果，以十座重要水庫之淤砂量推算其數據約為美國容許土壤流失標準之十倍以上。由此資料顯示台灣山坡地土壤之易蝕性，蓋台灣山坡地土壤因處於陡坡之地形，雖因雨水多、氣溫高、岩石分解容易，但因陡坡之不利條件及雨水之沖刷，不易於坡面上風化成土，故坡面上之土壤大多屬於發育不完整，含石礫、岩屑多，且有機質含量偏低之情形（謝、王一九九一），即使較平緩之地形，其土壤則多屬崩積土，膠結疏鬆，此等特性均為台灣山坡地土壤抗蝕性低之主要原因。同時岩石層理、節理、片理發達，相當破碎，岩石力學穩定度差，以致遇雨即嚴重發生沖蝕、崩塌。依據水土保持局民國七十八年調查統計結果，全省山坡地範圍內，崩塌地有二五三五處，總面積達八一〇〇公頃，大量土砂淤積水庫、河道、低地，造成水庫蓄水容量減少、河道排洪斷面降低、低地受土砂淹埋之情形極為普遍。

而本省西南部丘陵地包括雲林、嘉義、台南、高雄等四縣市之泥岩分布面積達一〇一四平方公里，若涵蓋東部海岸山脈一帶，面積約一三八四平方公里之部分，則台灣泥岩分布總面積達二四〇〇平方公里之多，此等地質分佈之特徵在於泥岩層顆粒微細，富含可溶性鹽分，乾則結殼龜裂剝落，遇水則溶解剝蝕層脫，又因質地緻密，植物根系不易伸入，故地被不良，此等特殊地質區之土壤沖蝕與崩塌問題，至今仍為無法克服之問題。依調查顯示此地層之年平均土壤沖蝕量達二十至三十公厘，裸露區可高達六十至八十公厘，是以如白河、阿公店、烏山頭等水庫淤積情形均遠高於其他水庫，甚至最近報載二仁溪之年輸砂量高居世界第一，在顯示此等地質區之獨特性。

### 三、集水區之水土保持問題

#### (一) 集水區開發之問題

台灣集水區既如前述處於不良自然環境下，以致水土流失嚴重，因此水土保持處理乃是一必要之工作，但由於資源開發利用之需求，如森林資源之開發、農業之利用、人口增長之居住需求，乃至於交通建設、水資源建設等開發利用行為，莫不因人為之不當行為而導致集水區之水土災害不斷發生，水土保持之建設遠不及水土保持之破壞，致土壤沖蝕加劇，茲將重要集水區開發之水土保持問題敘述如下：

##### 1. 林地之沖蝕

森林為保護土壤、涵養水源、調節氣候之最佳綠色資源，亦為水土保持處理方法中之最高目標，雖然目前之林業政策已對木材之砍伐量降至最低，同時以各種獎勵措施鼓勵造林，但因獎勵金遠不及其他高冷蔬菜或高山茶之栽培利潤，使得林業之獎勵政策未能達到預期目標，反使超限利用之違規開發情形日益擴大，至目前之超限利用土地達五萬公頃之多，非但無法以森林來提高水源涵養之機能，甚至因土地之耕作行為不當，造成水土流失益形嚴重。

另外，森林火災之發生除減少林木蓄積量以外，其對林相之徹底破壞，導致土壤團粒破壞、孔隙減少，均嚴重影響林地對雨水之截留及滲透；且因短期內植被不易恢復，造成土壤流失嚴重。

以林務局調查之資料顯示，民國七十七年本省森林災害（包括水災、風災、旱災及病蟲獸害）計發生二七一次，受災面積六五二公頃，其中火災發生十九次，面積卻高達五〇七公頃。而森林火災之發生除因天乾物燥之氣候環境有以致之以外，往往係人爲之疏失，甚至利益關係者爲抗議政府所採取之劇烈手段亦不能排除。

## 2. 農地之沖蝕

目前本省山坡地已開發爲農牧用地面積約二七三，五四六公頃（占山坡地總面積之百分之二十八），其中已完成水土保持處理者有一六一，八〇〇公頃，尙有十一萬公頃已開發而未實施水土保持處理者約占百分之四十（水土保持局，一九九〇），這些未實施水土保持處理之農地，政府雖然正在積極推廣辦理水土保持工作，但往往因農民配合意願不高，及目前農業景氣萎靡，使得推廣工作不易。反而勞力需求不多、管理簡單之檳榔，因嚼食人口增加而異軍突起，栽培面積急速擴張，從民國五十二年以前不到一二〇〇公頃，至民國七十九年竟增至三五七六〇公頃，且每年栽植面積尙不斷在擴大。

有關檳榔究竟對水土保持係正面或負面之效果，目前尙在進行試驗中，姑且不論。但若按以往之擴張比率來計，平均每年以一千公頃之速率在增加，而新植之檳榔因機械之開挖整地，破壞面土壤，造成地表裸露，增加坡面之不穩定與土壤之大量流失，其對水土保持之負面效應不言而喻，甚且大多數之檳榔園均未作好水土保持處理，甚至違規超限利用，爲山坡地農業發展及水土保持工作帶來許多難題。

## 3. 開路之問題

集水區之開發，道路交通爲一必要之設施，但山區道路之開闢，因其土方之挖填數量，且短期內不易安定，再加上邊坡陡峭，地質欠佳，因之新闢道路經常有路面沖蝕、邊坡崩塌、滑動之情形。此外限於經費，未能即時予以妥善維護，使得道路崩毀、路基流失時有所見。抑尤其者，私闢道路之猖獗，在無良好設計下，施工簡陋，亂棄土石，缺乏水土保持措施，且經短期使用後即棄置未予維修，故沖蝕現象愈益嚴重。集水區泥沙之生產，開路問題之嚴重，實應加以重視。

以烏山頭水庫集水區爲例，該集水區面積僅五八五〇公頃，但道路有七十七條、總長度七八·三七公里，道路密度爲每公頃一三·四公尺，其中屬公路、產業道路、鄉村道路共八條計三六·五二公里，僅占三九%，而私闢道路共六十九條、總長度（四七·八五）公里，占六一%。另霧社水庫集水區面積二一九〇〇公頃，道路總長度達二二七·五七公里，道路密度每公頃亦高達一〇·四公尺。由此二例可看出集水區開路密度之高，而所產生之土壤沖蝕問題，若不予以抑止，其所帶來之災害將愈趨嚴重。

#### 4. 坡地建築開發之水土保持問題

在平地土地取得不易、地價高漲之因素下，爲解決人口增加所帶來居住之問題，山坡地開發作爲建築用地乃應運而生，且由於山地風景視野良好，爲提昇居住品質，而在山坡地興建休閒別墅之情形日益普遍。

而在民國七十二年前，山坡地開發建築在工程技術不夠完整成熟、管理法規未臻周全之情形下，任令開發，其後雖有「山坡地開發建築管理辦法」之發布實施，但由於業者之水土保持觀念模糊，在利益掛帥之商業行爲下，仍大肆開發山坡地闢爲社區，又毫無水土保持之事前與事後

配合，故災害頻仍，如民國七十三年六·三水災，造成新店、土城、中和及林口、五股、泰山、蘆州、新莊等地區，因土砂洪泛導致下游地區災害損失高達六十五億元。而近年來此等坡地開發建築之災害並未減少，反因到處之開發案例增加，而使災害的發生益形增加。此等大面積開發為因土方大量挖填、基礎不易於短期內安定，且改變原有排水系統，致逕流到處流竄；洪峰流量增加，致土砂渲洩，為下游地區帶來土砂災害與洪泛。

### 5. 遊憩用地開發之水土保持問題

近年來由於國民所得大幅提升，戶外休閒遊憩活動日為國人所重視，致各種遊樂場、渡假村、高爾夫球場之開發等日漸激增，但此等開發行為亦如上述之坡地開發建築，在大面積之挖填作業下，水文、生態環境全然改觀，而因施工不當、缺乏水土保持整體理念，致土砂災害年年有之。而高爾夫球場之開發帶來一連串之問題，曾為國人所詬病，以目前全省高爾夫球場面積近六千公頃，對水文系統之改變，實非短期內所可改善，其開闢行為所導致洪峰流量之增加及地下水位之下降，對水資源之管理問題，從未被重視，但對水患之造成，即使非直接影響，其間接之促進，亦不可不察。

### 6. 礦區之水土保持問題

本省礦產以花蓮、台東、宜蘭、關西、嘉義及岡山等地區之大理石及石灰石礦開採最盛；另北部地區之煤、金、銅礦則多已停採，盜土礦則多分散於中、北部地區，依礦務局之調查，目前本省有大小礦場九二七礦。由於本省礦場多以露天開採，地表大量開挖，廢棄土石及礦渣任意堆置，水土保持設施簡陋，常導致二次公害，大量土石流失，污染水源。而早期廢棄或註銷之礦場



三九五礦，亦因缺乏管理，可能有導致災害發生之虞。

### 7. 土石不當採取

本省河川因大量砂石淤積河道，此等經長距離磨蝕篩選之砂石，正適合作為混凝土之骨材，是以近年來各項公共建設及都市建築日異增加之情形下，河川砂石開採日增，但因上游土砂生產失衡，及部分河道因採取過度，而導致河床刷深，致使鐵路橋樑、堤防等公共設施基礎淘空，危及安全。

依據水利局民國七十三年之調查，截至民國七十一年底河川砂石可採量為六五八一〇萬公噸，石料可採量為一一五，六二一萬公噸，以砂之年需求量八〇七三萬公噸、石料年需求量一四四五萬公噸來估算，砂料僅可供應至民國八十年，石料則可供應至八十二、八十三年，爾後即需另覓來源。而今則因河川砂石生產減少且過量採取，致今夏之水患分別使頭前溪、濁水溪上之內彎線鐵路橋樑，及高速公路中沙大橋之橋墩裸露五公尺以上，造成橋樑中斷或危及行車安全。而在河川土石來源逐漸匱乏之際，陸上砂石之開採乃應運而生，但因缺乏整體性規劃，更因缺乏安全設施及考量，造成開採面之不安定，而曾有坍方壓死開採工人之情形，其篩洗之土石任意堆置，亦會有二次公害之虞。

### 8. 河道不當占用

河道係自然地形之主要排水系統，由於河道多屬低平之地形，且因泛濫之結果，河谷平野、扇狀地之地形發展快速，此等低平地地形常被侵占開發作為汽車教練場、遊樂區、養殖場、傾倒廢棄物，甚至興建房屋，並逐漸侵占排水斷面，致洩洪斷面不足，造成水患發生之主因。

## (二) 集水區之管理問題

以目前之水土保持技術對集水區之水土保持問題處理當足可應付，但上節所述諸多問題之存在卻是不爭之事實，顯然在管理層面上亦有檢討之必要。

由於集水區內土地分爲住宅區、農業區、保安林區、生態保護區、水庫保護區：等等，相關法規多達數十種；而土地編定又有宜農牧地、宜林地；管理單位又各有所屬；河川又區分爲主要河川、次要河川及普通河川，分屬水利局及各縣市政府管理，充分顯示集水區之管理不是疊床架屋，即是三不管之情形，各管理單位不管是縱向之監督或是橫向之連繫協調均有不足，以致上節所列之各種水土保持問題層出不窮。

另外法令之執行成效不彰更是一大隱憂，固然集水區之管理單位繁多，法令亦有不逮之處，但在目前之法令依據下，若能認真執行，亦能發揮某種程度之制裁力量。但往往基層執法人員受制於民意代表或少數利益團體，而無法落實法令之執行，甚至惡勢力之介入，使得執法人員只求明哲保身，公權力之不彰，已至民衆對政府逐漸失去信心之地步，此乃爲政者應思積極改革，謀求公權力提昇之時矣！

根據農委會之資料，山坡地之管理目前有一八八九個巡查人員負責查報取締工作，查到案件有一萬八千多件，但實際違規開發山坡地之情形卻仍在急速增加，顯然不法者竟無懼於法令之規定，此乃罰則太輕，且司法程序曠日廢時，甚至因屬一般案件，判刑從輕所致。如今在水土保持法出爐之情形況下，期盼此一強勢法案對集水區水土保持問題之監督，能有令人耳目一新之結果。

#### 四、集水區治理能減輕水患卻不能避免水患

集水區治理之目標乃在於治水防砂，將雨水有效蓄容於集水區之空間，並能適時調節水量之流出，同時控制土砂之生產，避免土砂大量輸出、淤積河道、影響洪水渲洩。是故集水區之治理工作包括上游林地之造林、保林、育林，以森林發揮保護土壤、改良土壤、減少沖蝕、增加水源涵養機能。而中游則對農牧用地在促進農業生產及有效管制非農業土地開發之同時，更應作好水土保持措施，以期土地之永續利用及開發設施之安全，同時配合防砂工程、溪流整治、崩塌地處理，以減少土砂之生產與流出。下游則以防洪工程、排水工程等河川治理措施，有效控制洪氾，確保周邊都市、鄉鎮之安全。因之集水區之治理係整體性之工作，而非片面或局部之治理所能竟其功。

但集水區之保育、治理並不能完全避免水患之發生，畢竟任何人為方法均有其極限，水土保持方法亦不例外，完整妥善之水土保持方法或許可使土砂流失減少，卻不能完全阻截土砂之流出；或許可使洪水量降低，卻不能完全蓄容超量之雨水。因此若存有集水區治理妥當即可避免水患之觀念，則不免對集水區之治理寄望過高，但若不將集水區妥善治理，則下游之任何防洪、排水設施均無意義。因之，集水區之治理、保育工作，應有持續性、全面性及政策性之考量。

## 五、集水區治理策略之改進

### (一) 技術層面

1. 鼓勵造林，提高造林獎勵金，及研發林木副產品之經濟效益，使林農收入增加及提高造林意願，藉以增加造林面積，提高集水區之涵養水源功能及減少土砂生產。
2. 加強溪流整治，建立系列性之防砂工程，以有效平衡土砂輸出，確保河道之安全排水。
3. 推廣水土保持工作，確保山坡地之土壤資源，以維持永續農業之生產，並減少坡地開發之環境衝擊。
4. 劃定河岸及水庫之保護帶，強制造林，以作土壤沖蝕之最後防線。
5. 增設中小型水庫或蓄（滯）洪池，以匯集或調節洪水量，減緩下游之水患衝擊。

### (二) 管理層面

1. 研修不合時宜之相關法令，以便落實管理工作之執行。
2. 加強管理單位之協調連繫，以配合集水區整體之治理與管理工作，並研擬事權統一之方案，以強化管理機能。
3. 加強違規開發之查報取締工作，並給予基層查報人員較多之優惠與保障，以落實查報工作。

4. 簡化查報取締之行政程序，賦予查報人員較大之權限，得逕行移送法辦，以避免關說介入。

5. 水庫集水區應有專責單位，負責集水區之治理與管理工作，而非僅作水庫營運之管理。

### (三) 政策層面

集水區係一綜合體，各項開發利用與保育之行為，均涉及國民生計與權益，因之，應從政策層面作整體之考量。

#### 1. 水資源開發政策

新設水壩之建設經費應包涵水庫集水區之治理經費，以避免水庫完成後，其上游集水區已被破壞殆盡。

#### 2. 林業政策

(1) 私有林由林務單位代為經營管理。

(2) 水庫集水區上游之林班地劃為保安林。

#### 3. 農業政策

(1) 以經濟手段抑制高冷蔬菜、高山茶與檳榔之擴充。

(2) 推廣及補助設施栽培，以點源污染之控制取代傳統農耕之非點源污染。

#### 4. 水土保持政策

(1) 全面檢討產業道路之開闢與管制辦法。

(2) 全面補助農地之水土保持設施。

(3) 嚴格審查集水區之各項開發行為。

### 5. 土地政策

(1) 配合國土綜合開發計畫訂定集水區之開發總量管制標準。

(2) 水庫集水區內私有土地全面收購，以便利管理。

### 6. 社會政策

(1) 輔導原住民、農民轉業，以投入其他生產事業，減少上游集水區之開發。

(2) 輔導水庫集水區內居民遷徙至庫外地區，減少人為干擾，提高集水區之保育效果。

### 7. 教育政策

(1) 學校教育應加強水土資源保育之教材，並配合農委會所建立八處水土保持戶外教室之觀摩，實際瞭解水土保持之重要性。

(2) 社會教育應加強媒體宣導工作，將水土保持之重要性深植民心，以獲得共識。

## 六、結語

水患之發生非單純之原因，而是各項不當開發行為之後遺症，亦是必然之結果。而為減少水患之發生，當以整體國土開發之系統規劃為考量基礎，本文單從集水區之治理觀點提出管見。事實上，本文所提集水區之治理改進工作並無新意，只是舊調重彈，如何落實才是最重要之工作。本文僅藉此水患之一片檢討聲中，再度呼籲為減輕水患，上游集水區之治理保育實為根本之工

作。

### 參考資料

1. 劉復誠（一九九四），氣候異常，中國時報九月十二日二十八版。
2. 農委會（一九九二），水庫集水區經營，林業特刊NO.38。
3. 國立中興大學水土保持學研究所（一九九二），霧社水庫集水區治理與管理計畫執行成果之效益評估，水土保持局委託。
4. 謝兆申、王明果（一九九一），台灣地區主要土類圖輯，國立中興大學土壤調查試驗中心。
5. 水土保持局（一九九〇），台灣省西部地區治山防洪調查總報告（八一～八六年度）。