

90年水土保持宣導專輯③

禍從山上來

——災害整治應從源頭起

中華防災學會理事長 / 何智武

前言

台灣由於先天具有特殊之環境背景，以致生態環境脆弱，地表侵蝕作用強烈，因而土地日益退化，經常造成山洪、土石流、地滑、水土流失等嚴重之山地災害。加以近10餘年來，隨著人口之快速增長、經濟蓬勃發展和不合理之山坡地開發利用，無形中亦加劇環境之退化與山地災害之擴大，因而對民衆生命財產安全與社會經濟發展，構成嚴重之威脅。尤其去年921大地震發生之後，中部地區之水土環境更形脆弱，條件更爲惡化，因此如何加強水土資源之保育工作，以減輕甚至避免二次災害之發生，是乃當前政府與全體民衆共同期盼與努力之目標所在。

災害之形成與保育理念之落實

台灣之自然環境（包括地質、地形、土壤、氣象及水文等環境條件）不佳，因此極易引發山崩、地滑、土石流、洪水，以及地震等天然災害；若加以不當開發、濫墾濫伐、非法採砂等違反自然行爲之無情摧殘，則更足以破壞地表及河道之穩定與平衡而遭受大自然

之反撲，因而各種災害之產生，在所難免。因先天之環境不佳所引致之災害是爲天災，有如人體之先天體質不良所引發之病症，難以避免，除發病後必須設法治療外，仍有賴後天之調養，以保健康。吾人賴以生存之土地亦然，既然上天所賜與之生存環境有此缺陷，亦只有靠人爲力量共同努力，盡力維護環境之安全，使災害（天災）之影響減至最低程度。

惟對於人口如此密集之台灣而言（目前密度已超過620人/km²），僅佔大約四分之一之平地面積，確實難以容納及利用，因此爲求生存與發展，開發行爲勢所難免。開發行爲必然對環境帶來衝擊，即對原本平衡之地表（包括河川）造成破壞，對水文環境產生極爲不利之影響，包括：蒸發散量之降低、入滲容量及蓄水量之減少、集流時間縮短、逕流量增大、土壤沖蝕加劇、水質惡化及濁度提高、地下水位下降及地層下陷之產生、以及崩坍現象發生之頻率增大等，若不妥善處理，對環境之傷害可想而知。

在國內部分，坡地或集水區不當開發引發逕流及泥砂量增加而可能造成災

害一事，根據筆者及段錦浩1980~1985年在農委會補助下於中興大學新化林場，以4個環境相似而大小均在0.5公頃左右之山坡地小集水區，以開闢道路方式試驗所得結果，如下列表1所示。

由表中數據可知，開發度在超過30%時，無論逕流或泥砂產量均快速增加，到40%時逕流及泥砂量將分別為未開前之大約2.5倍及20倍，可見人為開發對環境衝擊之程度。

另外筆者及蘇苗彬、林致遠，在台北市建設局補助計畫研究（1988~1995年）中，以模型試驗所進行坡地開發與沖蝕量之相關性探討結果，亦發現有相似之趨勢；即不同開發度中（指裸露或不透水率），逕流係數與泥砂產量在低程度之開發度時(0~10%)其增加趨勢較緩，而在高度開發時(20~40%)，其增大趨勢甚為明顯；即開發度約在30%左右時為臨界點，並與坡度有關。一般而言，緩坡（5°左右）之臨界值約在40%（開發度）左右，而陡坡（30°左右）之臨界值則在20%左右。若超過此臨界範圍，則坡地之逕流量及泥砂量均呈大幅

表1 開發度與逕流係數及泥砂產量之關係
（農委會計畫，1980~1985）

說明	開發度(%)				
	0	8	15	30	40
逕流係數	0.235	0.314	0.370	0.484	0.596
倍數	1.000	1.340	1.580	2.060	2.540
單位面積泥砂產量(Ton/ha)	1.660	-	5.969	11.810	33.256
倍數	1.000	-	3.600	7.110	20.030

度增加之趨勢。

此外再參考下列表2所示根據Dunne & Leopold 1978年以不同土地利用與土壤沖蝕之關係所列之成果可知，設覆蓋最佳之森林地指數為1~10，則經人力改變後之耕作地為500~5,000，即土壤沖蝕量（或相當於流失量）達森林地500倍之多，開礦或開路更超過2,500倍。高爾夫球場之開發（作業期間）亦至少超過1,000倍，即使完工之後，場地已植草完成，看似綠油油一片，然因其草根入土不深，且表土鬆軟（已非原土），故在暴雨下之土壤沖蝕量亦至少為原來之10倍。可見對環境之影響確實不可忽視。

由於人為因素所造成之破壞未予處理以致引發災害，或在天然災害之外再因人為因素使其災害擴大，是為人禍。天災非人力所能阻擋，只好盡力設法予以處理，至於人禍，則本應可以避免而未予防範，實屬罪不可恕。

表2 不同土地利用與土壤沖蝕之關係
（Dunne & Leopold, 1978）

土地利用	土壤沖蝕量(t/ha/yr)	指數
森林地	0.002-0.2	1-10
草生地	0.002-2.0	1~100
耕作地	10~100	500-5000
休耕地	20~200	1000~10000
砍伐跡地	20~200	1000~10000
開礦	50~200	2500~10000
開路	50~500	2500~250000

一 防災、救災與治災

所謂災害，即民衆之生命財產受到威脅者稱之。雖然發生土石流、地滑、地震或火山爆發等現象，但在其影響範圍內若無居民或重要設施，則並不構成災害。根據過去之記錄，對於可能發生災害之地區，預先加以防範，以減輕甚而防止災害之發生，即謂之防災。防災有如人體之保健，預防重於治療，即防患於未然乃爲上策。惟自然災害之預防並非易事，尤其像台灣、日本等先天條件較差之地區，自然災害更易形成，再加上人爲因素之作用，更加難以防範。雖然如此，爲了民衆生命、財產之安全，社會之安定，吾人仍應設法借助現代之科技知識，全力做好防災工作。例如水土資源保育，事實上並不限定於防止水土災害，其最終目標爲維護水土資源之永續利用，即有其更積極之意義，但若能做好保育工作，災害即可大幅度消滅，故保育乃爲防災中屬於治本之一種最佳手段。

如前所述，水土災害中絕大部分由山上而來，因此保育中之首要工作爲上游集水區（包括坡地、林地、野溪等）之治理，例如水源涵養、水土保持處理、污染防制等。目前最急於處理者爲如何保護林地（包括造林），以達水源涵養之目的；如何使坡地及高山地區所種植之果樹、檳榔、高冷蔬菜，以及茶園等之水土流失減至最低、減少裸露面積以減少逕流、控制農藥之污染，以及如何使河溪上游之水質保持清潔，否則

對中下游之衝擊將永難避免，災害之發生亦屬必然。此等工作乃屬人力之所能及，故明知可爲而不爲，則應屬人禍而非天災。

惟保育或防災工作必須投入極大之人力及物力，例如必須具備各種可靠之資料（包括過去之災害資料及記錄、地文及水文環境資料、國內外研究報告等），相關科技人才之培養、研究工作之推展，以及各項最新試驗器材之添購、治理工作之推動等，均需不計成本地投入，方始有成。事實上此乃屬於遠程計畫，不能期望在近期內還本，或估算其經濟效益，因民衆之生命關天，且以社會之安定爲優先考慮，故應視之與國防問題一般看待。

根據在美國之一項研究分析結果顯示，某一坡地環境未經調查前，其受災率爲10%，經調查且加以宣導，因預警作用而受災率降爲1%，而經規劃及治理後，受災率卻降低至0.15%，因此每年減少損失達138億美元，而投入之防災費用每年僅24億美元，益本比約達6倍。此雖僅爲一項事例，但亦可瞭解事前之調查、規劃與治理，可收到相當良好之成效，即從遠程觀之，投入在保育或防災之費用，對多災之環境地區而言，仍有其顯著之效益存在。

此外若舉國內之一項實例，亦可獲知保育及防災工作上之投資，確實有顯著之成效。由下列表3，東部地區歷年颱風洪災損失統計表中可知，民國62、63、64年內發生之五次颱風，東部台東及花蓮兩縣災害損失約爲16億元（台

幣)，而治山防洪計畫（後改為治山防災計畫）實施後，68、69、70三年內所發生之災害損失降為原來之四分之一左右（即4億元左右），而此3年中所發生之五次颱風，其規模與前面5次大致相當。雖然整個東部之治山防洪計畫投資以數10億計，惟此非只求短期內之功效，故不能以此算成本與效益，但從損失之大量減少，即可看出在保育及防災上所花費之經費，仍有其一定程度之功效，值得肯定。

由於災害之發生原因眾多，尤其如台灣之複雜環境，防災工作即使做得極為圓滿，仍然未能保證災害之不發生，尤其地震，至今仍無法預測可能發生之準確時間及地點，最多只能從歷年之記錄中推測某一地區之周期已近，可能將於近期內發生較大規模之地震，但離真正之所謂“預報”（如氣象預報中之颱風、洪水預報等）仍有一段距離，因此災害之發生仍屬難免。一旦發生災害，則必須全力投入救災工作。救災亦需靠平時之準備，即可視為防災工作之一部分（或延續），例如各種專業人員之組織編制、指揮系統之建立、器材設備之運用與救難人員之訓練、避難與救難演習等均為平時即應準備之工作。正如俗語所稱：“養兵千日、用在一時”，何時發生戰爭或災害難以預料，但平時不能無此應付“萬一”之準備。例如去年之921大地震及不久前之八掌溪事件，難屬突發事件，但若事先有其救災之準備，則不致臨時束手無策。

救災工作有緊急及較為長期之後續

處理等兩部分。例如此次大地震，緊急救災乃為人命之搶救及災民之臨時安置、救濟等，而事後仍有許多後續工作（例如危屋處理、失蹤人員之挖掘或尋找、災民住宿與生活問題、心理輔導等）有待處理。

救災之延續即為治災。事實上前述救治工作中之後續工作部分亦可視為治災工作之一部分。然大規模之治災工作則視災害規模之大小而有極大差別。例如發生土石流災害（嚴重者如79年6月歐菲莉颱風造成之花蓮銅門土石流及85年7月底8月初南投等地之土石流事件），救災而外，該地區之治理工程亦需花費不少人力、經費及時間。又如此次大地震，九份二山、九九峰之治理，並非數月或半年、一年短時間，甚至需要3、5年時間方能完成，故為此成立「災後重建委員會」，以處理善後，此即為治災之實例。事實上治災與防災有時難以區分，例如上述中部震災之山區治理部分，亦屬二次災害之防範措施，故仍屬防災之範疇中。又救災及治災一般而言係屬治標，而防災方為治本，故應設法做好防災及保育工作，方能期望達成長治久安之願景。

保育與防災對策

水土資源為我國之命脈，災害之形成亦為國人難以避免之隱憂，因此如何確實做好水土資源之保育與防災工作，乃為全體國人必須關切與相關單位及民衆應予密切配合、努力以赴之重要課題。

今就筆者多年來從事水土資源保育與防災工作之經驗，從理念之建立，以至於其對策之配合等提出下列幾點淺見，以供立委諸公及相關單位之先進參考：

(1)建立“與災害共存”之理念，並謀求全民共識，藉以提高對災害之危機意識；如前所述，台灣之自然環境不良，隨時可能發生災害，吾人處於此種環境之中，事實上已無法逃避，故只有提高危機意識，面對此一現實，與災害謀求共存（與土石流共存、與地震共存等）；同時應認清人力不可勝天之事實，而本著順應自然之原則，在人力可及範圍之內，防止或減輕災害之發生，方屬上策。對此，在工程規劃及設計上，必須根據可靠之資料與適當之規範予以妥善處理，方能達到保育與防災之效果。

(2)加強基本資料庫之建立與研究成果之整合：從事保育與防災計畫中工程規劃與設計等各項工作，必須仰賴現場當地之相關資料，尤其針對防災上之需求，更需以可靠之資料作為依據，惟目前許多基本資料均極缺乏，尤其坡地或山區之資料更為欠缺，如何填補不足之資料以建立基本資料庫，乃為當今迫切需要解決之課題。此外對於歷年研究完成之成果亦應予以整合，尤其不同機構所支助完成之研究成果目前多數未予整合，更屬當務之急。所謂整合即分類予以整理、分析及歸檔以便查詢，惟對於成果之可靠性亦應予以檢討或驗證，使其能付諸實用，同時對未來研究之方向及標題亦應予以規劃（包括進行方式與人選），以期能提高防災科技之水準與功能。此外每次重大災害發生之後，應編印完整之單項“災害史”（如賀伯

表3 東部地區歷年颱風洪災損失統計表
（民國71年，水土保持局東部治山防洪計畫成果報告）

年 別		颶 風 名 稱	災害損失（單位：千元）		
			台東縣	花蓮縣	小 計
計 畫 實 施 前	62	娜拉	755,027	272,638	1,027,665
	63	貝絲、卡門	102,447	77,878	180,325
	64	妮娜、貝蒂	30,010	374,026	404,036
	合 計		887,484	724,542	1,612,026
計 畫 實 施 後	68	賀樸	29,572	51,551	81,123
	69	珀西	34,741	52,984	87,725
	70	艾克、葛萊拉、裘恩	127,993	117,096	245,089
	合 計		192,306	221,631	413,937

（文續47頁）

(文接36頁)

→ 颶風南投之土石流災害，汐止水災及921震災各項災害之完整紀錄與分析報告)，是為一珍貴文獻，有助於今後之參考。

(3) 防災與保育工作應緊密結合：如前所述，水土資源環境之保育與防災可謂一體之兩面，故確實做好保育工作(例如水源涵養、溪流整治、水土保持、森林經營等)，對防災有相當直接之效果。惟保育工作需要較長時間，且需持續不斷進行，方能發揮其功能，故有時緩不濟急，則只好靠緊急防災措施予以配合，以收成效。此外，保育工作中如各種形式之山坡地開發及大型工程施工對環境之影響(例如逕流、泥砂或棄土之增加)或採砂對河道穩定之破壞等(尤其濫墾、濫伐、濫採行為)，應如何有效管制，使其對吾人生存環境之威脅減至最低，亦屬相當重要之工作。

(4) 防災行政管理機構層級之提昇與國家級試驗研究機構之設置：目前主管防災業務之最高行政單位為內政部消防署，為建立中央防災救災體系及提高執行效率，建議設立行政院直屬之跨部會防災主管機構，例如防災委員會，或由目前之消防署提昇為行政院直屬之總署，且將“消防”改為“防災”或“災害防治”(如“防災總署”或“災害防治總署”)。又在委員會或總署下設置國家級防災研究中心或防災研究所，內分地震災害、水土災害、火災等各種部門，或採目前在各大學中設置防災中心之方式亦可，惟必須予以規劃，配合各校之特色(包括人力與設備等條件)予

以分工，以免重複及浪費資源。或可考慮在相關部會下設置土木或資源保育與防災研究所(如日本在建設省下設置土木研究所)，以執行試驗研究工作(包括防災項目)。設置高層次之試驗研究機構，可培養高水準之“兩棲”技術人才(獲高學位，且具理論基礎而從事實務研究工作者)，此乃目前國內最缺乏之人才，應該儘速培育，以期研究成果能真正落實，達成科技本土化之目標。

(5) 重視及推廣保育與防災教育宣導工作：目前國內之防災教育宣導(包括學校及社會)與先進國家比較，相差甚遠。如何由政府及教育機構主導，且利用民間社團(例如目前筆者負責之中華防災學會、水土保持學會或各保育團體、保育聯盟等)及傳播媒體之力量，共同做好保育與防災之教育宣導工作，包括提昇學生及社會民衆之防災知識(例如對山崩、地滑、土石流、斷層等之正確認識)、灌輸風險觀念與防災理念，以及加強緊急避難方法之教導等，均為當前必須重視及推廣之重要工作。(目前水土保持宣導已有相當成效，已培養許多宣導解說之義工，值得效法)。

(6) 國外保育與防災先進科技資訊之引進與編譯工作之推動：為使業者或一般民衆對國外先進之保育與防災科技發展動態有所了解，甚而對國內未來之研發有所借鏡，必須引進其具有水準之書刊或相關資訊，惟由於語文上之因素，此項工作之推動有待克服，即編譯工作至為重要。如何培養對各種語文已

→ 有基礎而能翻譯或改編各專業外國書刊之人才，亦為當務之急。在日本，對此項工作極為重視，且成效相當卓著，頗值借鏡。

(7) 各項防災預警系統與避難設施之全面建立：如前所述，台灣之自然環境不佳，許多災害以目前之科技水準仍難以避免，必須順應自然，以消極之方法減輕災害，即靠預警系統與避難設施之配合，以達減災之目的。目前地震之預警尚有困難，但如土石流（已有成例）、洪水、落石等之預警均屬可行，而各項避難設施則屬必要配件，應全面設置。惟此項工作需有可靠之資料作為規劃與設置之依據，方屬可行，故與前述第(2)項有連帶關係。

(8) 定期或不定期舉辦“防災總體檢”等相關活動：定期（如每年一次）或不定期（如去年921震災或87年汐止水災等重大災害發生後）舉辦有關防災問題之檢討會議（定名為“總體檢”），當有助於未來防災工作之改進。例如監察院去年成立了“國土保全總體檢”小組（筆者亦為諮詢委員），積極進行國土之診斷工作，藉此邀集相關之專家學者共同檢討過去之缺失，同時研討未來之防災對策。

結論

水土資源為吾人賴以生存之命脈，而台灣又處於易於形成災害之環境中，隨時都可能有大禍從山上下來，因此全國民眾均應具有危機意識，且建立全民共識，重視保育與防災工作，方能謀求

國家社會之長治久安。從事保育與防災工作者（包括決策與執行），必須具有“先知先覺”之思維，先天下之憂而憂，並以先進科技為工具，面對問題某求解決之道。惟目前從政府以至民間百姓，雖然不至於“不知不覺”，但多數仍處於“後知後覺”之階段，從各次災害之發生與處理方式均不難發覺有此重大缺陷，希望能痛改前非，儘速改進。目前國人有三大隱憂，即治安、兩岸關係，以及災害問題。而防災工作，政府所屬之相關單位固然有義務承擔主導之任務，但事實上全國上下人人有責，所有民衆及民間團體均應配合，共同努力，方能真正達成保育與防災之目的。筆者目前負責中華防災學會（民國87年10月17日成立），希望以民間團體的力量作為政府與民衆間之橋樑，獻身於國內之防災，共同為創造更美好的生活環境，零災害之21世紀台灣樂土而努力。🙏

徵稿：為讓各產銷班相互了解彼此動態，歡迎產銷班員主動執筆提供各種產銷活動情形，使「產銷班廣場」的資訊與你我相連。稿費從優，500字左右，附圖更佳。來稿請寄「豐年」半月刊編輯部。