

從土石流災害的防治談環境評估的重要性

國立臺灣大學 地理環境資源學系 副教授 徐美玲

諾頓等溫和派人類中心主義（註一）的環境倫理觀主張，人類經由生態學等知識意識到自身的長期存在與幸福得依賴地球生態系統的健康及穩定，因此為了保障人類本身的利益，人類負有保護自然環境的責任。凡是影響到自然環境或自然生態的行為，其對錯的判定端視該行為是否與保障人類自身利益的目標一致，或者該行為所產生的結果是否有助於滿足人類的需要（註二）。因此凡是違反生態和諧原則的行為都應該被譴責，而糾正的緩急則依據其危害人類利益的程度而定。

近年來台灣地區自然災害發生的頻率和規模迅速加劇，從民國八十五年賀伯颱風在南投縣陳有蘭溪流域造成重大土石流災情後，民國八十六年溫妮颱風造成台北縣林肯大郡崩塌，民國八十七年瑞伯和芭比絲颱風造成汐止嚴重淹水，民國八十九年的象神颱風造成基隆、汐止等地嚴重的淹水並導致 54 人死亡，以至今年七月底的

桃芝颱風又重創花蓮和南投等地致使百人以上慘遭土石流活埋，接二連三的自然災變在在顯示人類活動已經嚴重地破壞原本穩定的自然環境。

自然環境的反撲對人類利益的危害程度乃以各種大型環境災害最為嚴重，因此規範並匡正可能引發各項環境災害的行為應該最具急迫性，而其成效端賴人類對各種災害發生機制的瞭解，以及能否據以進行有效的環境評估，並擬定合理的人為活動規範。

除了地震和山崩之外，土石流是台灣近年來發生頻率最高也最嚴重的災害。其乃一種土石與水混合運動的地形作用，因此充足的土石材料和水量是其發生的必要條件。台灣因為板塊活動的關係，地形陡峻、地層破碎，經常發生崩山，在先天的條件下，山區溪谷原本就有利於土石材料的積累。若是因為產業、觀光道路的闢建進一步擾動山坡岩層，而引發頻繁的崩

塌，或是將開山闢路所挖掘出來的土石就地傾倒，則更會大幅度提高溪谷河床土石的累積速度；而砍伐具有保護水土功能的森林，種植高山蔬菜、果樹、檳榔，不但形成大面積的裸露地表，使得珍貴的土壤在雨水的侵蝕下快速的流失，更因作物根部抓地力不及森林，而增加山坡滑動的潛在危險，產生更多的崩塌土石。

當山坡地由森林所覆蓋時，降落的雨水會受到多層的樹冠和地面枯枝落葉的阻礙而緩慢流動，並逐漸入滲到土壤中，所以地表逕流並不明顯。而入滲的雨水在土層中緩慢流動，需經過一段時間後才會流到河道，有緩和溪水暴漲的效應。但是當山坡地開發成果園、菜園或種植檳榔時，落下來的雨水絕大部分馬上形成地表逕流，快速地流入溪谷。因此過度開發的集水區在豪雨時，溪水暴漲的水位和速度會加劇，進而增加土石流發生的機會。

綜上所論，山坡地的開發利用無疑地會增加土石流的發生頻率和規模。然而，如果土石流的運動或堆積區尚未為人所利用時，「土石流」只是大自然改變地貌的一種作用而已，尚未嚴重危害到人類的利益，但是當土石流發生區已開發成農田，建設了道路、橋樑，甚至搭蓋住宅時，則其將釀成災難，此時便需要對導致此等結果的行為進行嚴謹的評量並加以匡正，其中尤以聚落區位的選擇及山坡地的利用行為最為關鍵。

為了避免或降低土石流災害的衝擊，維護人類的利益，最直接的手段便是避開潛在土石流危險區。首先必須建立完備的環境評估體系，全方位掌握一地的地形、地質、水文和土地利用資料，根據以往研究經驗歸納土石流發生的條件和運動機制，再由專業人員據以評估劃定可能發生土石流的地區和影響範圍，然後根據可能的受災程度去禁止或限制人類在該處的活動，尤其避免在潛在危險區發展聚落。

一般而言，土石流潛在危險區通常位於山區中較為平坦，便於耕作或興建屋舍的溪谷地或小溪谷口的沖積扇。不過各地土石流發生的條件會因為當地的地質、地形和水文條件的不同而有差異，因此在進行環境評估時，可以依據當地曾經發生過的土石流經驗去研擬劃定潛在危險區的準則。就曾經發生過土石流的地區而言，由於其位於水流匯聚流動的途徑上，因此只要上游溪谷仍然堆積著大量的土石，便有再度受災的可能，應該列為高度危險區。接著根據研擬出來的評估原則對類似地形區進行全面的勘查和評估，劃定各級潛在危險區。對於以往未能即時遏止而在危險區已經形成的聚落或圍墾區，應該依據區內各處可能的受災程度再進行細部的分區，並訂定不同的土地利用管制方法，低危險性的過渡地帶禁止更進一步的開發，而高度危險區則應該強制撤離居民。除非災區上游溪谷的土石有限，否則不應再斥

鉅資疏浚河道土石或修建堤防，讓災民誤判其居住地的安全性。對於處於中、低度危險區的聚落，若無法驅離住民，則應該利用經驗和學理擬定該區引發土石流的警戒降雨強度，並在其上游溪谷安置簡單的雨量觀測筒，只要雨量超過警戒強度，就發出訊號提醒負責人員前往探查，即時發佈警報，以降低災害的衝擊。

藉著日新月異不斷精進的科技，在原本交通險阻的重山峻嶺興闢四通八達的道路，使得更多的山坡地被開發成果園、菜園，雖然可因此產生某些經濟利益，但是經常導致邊坡崩塌，加劇土壤沖蝕，更因降低雨水的入滲，而增加地表逕流量和流速，進而提高土石流發生的頻率和規模；而當此等土石流的發生可能危及下游其他的人為活動和設施時，便釀成巨災。因此應該以現有聚落分佈和土地利用狀況，去檢核並辨識可能危及高密度土地利用地區的土石流危險溪谷或邊坡，劃定其各別集水區的範圍，仔細調查區內土壤的入滲和沖蝕特性，各項土地利用對雨水入滲、土壤沖蝕、邊坡穩定的影響，根據所得結果評估並劃分區內土地的可利用限度，然後嚴格清查並改善區內超限利用狀況，並加緊造育林木以鞏固山坡涵養水源。

前述各項人類行為的修正行動究竟能否有效減少土石流災害，端賴土石流危險區的準確劃定，危險區的嚴格土地利用分區與管制，以及危險溪流上游集水區違規

土地利用的查禁與造林行動等的徹底執行，而此等行動則必須植基於正確而有效的環境評估。換言之，有效的防災工作肇端於審慎的環境評估。

不同的環境災害所牽涉到的環境因子常有差異，因此相關的環境評估要項也會有所差異。不過都是要由災害機制的瞭解開始，辨識災害發生時各相關環境因子的條件狀況，再依據其去劃定該種災害的潛在危險區，然後一方面限制危險區的人為活動以降低災害的衝擊，一方面改善觸動災害的土地使用方式以減低災害發生的頻率和規模，如此才能增益人類與環境的和諧關係，避免或減少當地居民所受的災害衝擊。若能同時針對各種經常發生或破壞力強大的災害進行相關的環境評估，再統整劃定不同等級的自然災害潛在危險區，評定相關土地的可利用限度，則評估結果將可做為合理土地利用規劃和管理的依據，降低自然災害的衝擊。

註釋：

註一：引自朱建民 由儒學觀點論西方環境倫理學人類中心主義問題
<http://www2.thu.edu.tw/%7Ephilo/B5>

註二：李常井，環境倫理學研究取向之探討，《哲學與公共規範》，錢永祥、戴華主編，台北：中央研究院，民國八十四年四月，頁 30-31。