

台灣森林病了嗎

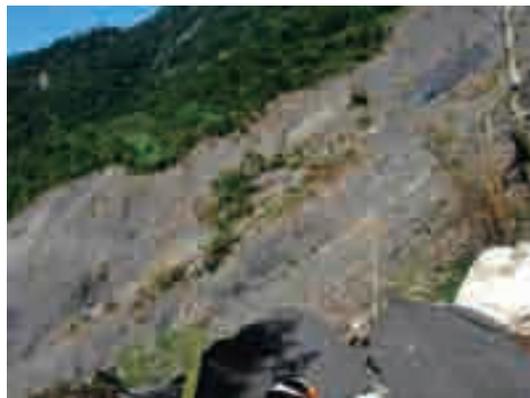
◎林業試驗所所長·黃裕星

從莫拉克風災說起

2009年8月7日，中度颱風莫拉克侵襲台灣東北部，當接近台灣東部海面時，一度因颱風導引氣流不明顯，導致路線南移、滯留於花蓮外海多時，直到深夜方始於花蓮、宜蘭之間登陸。由於移動緩慢，引進大量西南氣流，在短短3天之內，在台灣東部、南部降下約2,700毫米驚人雨量，屏東尾寮山單日雨量1,403毫米，阿里山2日雨量2,327毫米、單次颱風總雨量3,012毫米，均創下空前紀錄，造成台東、南投及嘉義以南各縣市重大災損。

林業試驗所利用林務局農林航空測量所於莫拉克風災前、後(2007年1月及2009年8月)所拍攝的六龜試驗林空照影像，結合地理資訊系統的分析方法判釋與比對結果，發現六龜試驗林於災後的崩塌及沖蝕面積計有1,860公頃；若與2007年舊有的崩塌及裸露地484公頃相較，莫拉克風災造成的新崩塌面積高達1,376公頃，占全林區總面積14%，且超過85%發生在天然林的崩塌。而林務局初步統計，此次風災引發森林地區新增崩塌地約34,757公頃，其中超過70%位於天然林區，初估造成林木損失可能超過300萬立方公尺(確切數字仍分析中)，這也造成災後處理的漂流木數量超過100萬噸。由於林地崩塌造成土石夾雜漂流木沖刷溪谷、河床，除了下游橋樑、堤防、村莊、農田、魚塢等遭受重大損害之外，溪流生態系更遭受空前浩劫，短期之內絕對無法恢復其生物多樣性。

台灣山林區域地勢陡峭、地質脆弱，森



覆蓋完整的天然林不加經營亦可能發生深層崩塌(黃裕星 攝)

林覆蓋具有水土保持功能是眾所皆知的事，因此政府早在1991年即已明令禁止砍伐天然林，其目的即在藉由保護原始植被，達成國土保安與水源涵養功能。然而在經歷921大地震之後，歷年來幾次颱風災害卻顯見天然林區持續崩塌，即使全台灣面積最大、保護程度最嚴謹的大武山自然保留區，全區4萬7千公頃天然林中，本次風災亦造成約4千7百公頃之崩場地，崩塌比率約達10%。此種現象不禁令人擔心，原本應該保護下游人民生命財產安全的森林，為何災害來臨時反倒成了災難的禍源？難道台灣的森林生病了嗎？

森林之國土保育功能剖析

森林是珍貴的可再生資源(renewable resources)。自1972年聯合國召開首次人類環境會議以後，全球追求永續發展，其根源無非希望以地球環境資源的永續，支撐人類世代的永續，避免遭受類似恐龍滅絕的相同命運。依循此種思維邏輯，則積極推動可再生

資源之經營與永續利用，以取代大部分非再生之天然資源，避免天然資源耗竭，顯然是人類永續生存無可避免的發展方向；相信這也是當今自然保育思潮之所以成為普世價值的最主要原因。

地球陸域上最重要的生物性可再生資源首推森林。自古以來森林是人類食、衣、住、行等民生必需品的重要來源，近世紀則更是現代人類戶外遊憩、自然教育的主要場所。1992年首屆地球高峰會提出「生物多樣性公約」、「氣候變化綱要公約」、「21世紀議程」及「森林原則」等重要國際公約與永續發展規範，其內涵都或多或少提及森林資源之培育、保育、永續利用及制止毀林(deforestation)。時至今日，此種趨勢未曾改變，除了因為全球森林孕育了龐大的生物多樣性資源外，更因為森林之健康直接關係到地球「碳庫(carbon pool)」之保育，對減少溫室氣體、抑制地球暖化具有關鍵性影響。

對於地勢陡峻、雨量充沛且降雨集中的台灣，森林對水土資源的保護作用，重要性甚且超過其生物資源之生產及利用價值。坡地上的森林於降雨期間，可藉由樹冠層截留多數雨水，避免暴雨直接打擊地表，造成表土沖蝕與土壤流失。森林土壤也因為地被植物及枯枝落葉層之保護，得以健全化育，成為許多微生物及小動物之棲息地，進而增進土壤水之入滲容量與淨化水質功能。林木根系可深入大地，固定土石，減緩地表逕流，以穩定坡面，防止淺層崩塌。因此森林對土地的保護是立體而全方位的，包括水資源、生物多樣性資源、土壤資源、景觀遊憩資源，都可以透過森林之保育、培育及妥善經營，獲得永續發展之機會。

森林不經營、保育變禍源

公元1999~2000年，美國連續兩年發生史上最嚴重的山林野火(見表1)。美國農業部森林署(USDA Forest Service)驚覺森林火災造成的負面影響似已超過其正面效益，緊急在2002年提出健康森林行動方案(The Healthy Forests Initiative)，並由當時的布希總統在8月間巡視奧勒岡州林火災區時，向世人公開呼籲：應積極經營森林以保持森林健康，避免森林枯損及累積過多燃料，造成無法控制的火災及病蟲害。2003年美國國會更進一步通過了健康森林復育法案(The Healthy Forests Restoration Act of 2003)，讓森林署每年編列相當的預算執行該健康森林行動計畫。經過多年的努力，雖然野火發生次數已漸減少，但受害面積卻居高不下，顯見災害控制不易，連森林署都坦承人力與預算不足，未來在氣候持續暖化、乾旱地區擴大的趨勢下，山林野火災害的控制極不樂觀。

表1 近年美國山林野火統計

年度	山林野火次數	受害面積(公頃)
2009	78,792	5,921,786
2008	78,979	5,292,468
2007	85,705	9,328,045
2006	96,385	9,873,745
2005	66,753	8,689,389
2004	65,461	8,097,880
2003	63,629	3,960,842
2002	73,457	7,184,712
2001	84,079	3,570,911
2000	92,250	7,393,493
1999	92,487	5,626,093
1998	81,043	1,329,704
1997	66,196	2,856,959

資料來源：美國National Interagency Coordination Center

類似的災害也發生在台灣，只是火災換成了土石災害。台灣地區自從1996年因賀伯颱風造成南投神木村嚴重土石流災害後，政府逐漸注意山林地區連年發生的崩塌及土石流災害，並不斷要求林業機關善盡保護森林及加強造林之責任，試圖利用森林的完整覆蓋以避免上游林地崩塌，確保下游水庫、溪流、農田、都會及村落的安全。然而在921大地震後，森林崩塌狀況卻連年發生且更形嚴重，顯然在全球氣候變遷的大環境下，完全依賴自然力量求取國土保全的傳統思考值得檢討。

分析美國森林署執行之健康森林復育法案，其主要施政重點在於由政府提供資源，促使聯邦政府及州政府的林野地管理機關，在有野火或病蟲害發生危機的特定林野地上，與社區、部落及地方機關合作，移除過多的林地燃料，並復育森林。工作重點包括：

- 鼓勵自公、私有林地上移除過多的生物量(biomass)。
- 提供技術、教育及財務支援，以改善非國有土地上之水質，並協助處理集水區議題。
- 批准大型育林研究計畫。
- 核准取得私有土地上之健康森林保留地(Healthy Forest Reserves)，以促進瀕危物種復育，改善其生物多樣性及碳吸存效果。
- 督導建置森林病蟲害監測及早期預警系統。

相較於美國森林署對待重大森林災害的態度，我國在2001年桃芝颱風之後，經建會亦研擬「國土保安計畫—解決土石流災害具體執行計畫」，報奉行政院核定。其具體對策包括：

- 開發建設及土地使用管理：劃設土石流特定水土保持區，並檢討納入土地使用管制規定、檢討山區道路之開闢及修建。
- 公有山坡地土地放租及放領政策：對於具危害公共安全之虞之地區，應停止放領；對於坡度55%以上之陡峭山坡地或有土石流之虞的危險地區土地，不應再辦理出租、續租或獎勵造林事宜；訂定國有林地收回之標準及優先順序，由政府收回造林；停止國有林地簽訂新的租約，有違規使用經查報取締未限期改正者，應儘速終止租約、強制收回土地。
- 積極處理現有山坡地超限利用及違法、違約使用：超限利用的山坡地，尤其超限之檳榔、果蔬園等應優先處理，並提高造林誘因，輔導造林；輔導違約使用國、公有林地改正造林，限期完成每公頃均勻混植600株林木，並於一定期限內原農作物應自然淘汰或全部砍除。違法竊占林地種植檳榔等作物者，為避免林地一次裸露，自91至95年，採分年漸進式剷除方式收回造林。林地應採取分級分區管理，較平緩坡地之林地，其環境安全無虞者，可規劃為經濟林，林業主管機關宜及早進行適合作為經濟林區位之調查。
- 妥善處理現有危險地區—研擬安置或改善策略與計畫：完成土石流危險聚落之調查及評估、規劃土石流危險聚落處理計畫。

2005年1月19日，因應前一年的敏督利颱風及七二水災，行政院更進一步核定經建會所研擬之「國土復育策略方案暨行動計畫」，其主要策略包括：

- 有效管理：劃設國土保育範圍，加以管理，包括管制國土開發利用行為，以維護健康的自然生態環境；檢討既有運輸對環境敏感地區之破壞，採取「道路減量」方式，發展永續運輸系統及有限政府責任等。
- 劃定「國土復育促進地區」及推動復育計畫：政府為執行復育計畫，得徵收區內私有土地及合法土地改良物；國土復育促進地區除嚴重地層下陷地區外，應以保育為限，除經中央目的事業主管機關許可者外，禁止任何開發行為及設施之設置；國土復育促進地區內已有之聚落或建築設施，經評估安全堪虞者，政府應優先協助該地居民遷居，必要時得限制居住，強制遷移。
- 完整配套：設置「國土復育基金」、從優補償，協助山區居民遷居及生活照顧、振興高山地區生態旅遊產業。
- 循序辦理：政府決心、自然力量，政府帶頭推動高山農場之「廢耕復育」及「天然造林」；推動「十年復育計畫」及「十年海岸溼地復育計畫」，加強疏浚河川，加寬流路，取代堤防加高；設立國土警備線，以建構完整、有效之管理網；調整組織功能，配合行政院政府組織改造，成立環境資源部，整合水利署、國家公園、林務局及水土保持局之人力組織及業務功能，負責區內水、土、林之保育、管理及復育有關工作。
- 特別立法：制定「國土復育條例」特別法，以為執行之依據。

從以上我國政府應對森林災害的策略及措施可見，其思考邏輯均認為：保護森林的最佳政策就是恢復森林的自然狀態，禁絕人類對森林的干擾，讓森林歸森林、人類歸人類，以期藉自然生態的穩定力量防止天然災害的發生。這種作法顯然與美國森林署的施政大相逕庭，至少美國政府知道，放任森林內的生物量及枯枝落葉不斷累積，必然導致野火及病蟲害危險度的升高，因此立法鼓勵公、私有林經理人自森林中適度移除生物量。

台灣林地陡峻，森林表土層淺薄，適度的森林覆蓋當然有利於水土保育；但若放任林地上的林木、老朽枯損木、枯枝殘材等長期累積在同一土地上，一旦林地負荷量超過臨界值，再遭逢超大雨量衝擊時，難免發生林地深層崩塌，屆時不但林木無法自保，連林地土、石都將與樹根一起崩落，造成山坡下方村落掩埋、溪流形成堰塞湖，最終導致潰堤及山洪暴發，災害一發不可收拾！

行政院公共工程委員會調查莫拉克風災之小林村致災原因，其結論即提及：「依莫拉克颱風所帶來的雨量，小林村於發生山崩時，降雨量已高達1,856毫米，已遠超過該地區山坡穩定之臨界值1,700毫米。……依據地球物理調查資料佐證得知，豪雨先在小林村造成局部淹水及土石流後，由於持續降雨，超越臨界值，隨即在98年8月9日上午6時許發生於大規模順向坡地滑，崩落之土石高達2,500萬立方公尺，在極短時間內覆蓋全村，且形成堰塞湖，其後降雨量持續累積及洪水位亦逐步增高，終使堰塞湖壩體潰決，挾帶巨量土石再造成第二次覆蓋河谷和全村。因此，大規模順向坡之地滑崩塌是為致災之主因。」



溪流衝擊坡腳是坡地崩塌最重要成因(黃裕星 攝)

由此可見，原意擬保育國土的森林，若完全放任不予管理經營，結果可能反倒成為國土崩塌、生態系統毀滅、破壞森林寶貴碳庫的元兇。吾人必須面對此嚴肅課題，思索應對之道。

台灣健康森林復育行動

台灣地理環境特殊，自然災害挑戰嚴峻；加上地狹人稠，隨著經濟建設的精緻化，天災造成之損失總值逐年遞增。「沒有森林就沒有台灣」，學校教科書內想強調的就是保林與育林的重要性。然而近20年來，受到激進的古典環境保護運動衝擊，林業主管機關在「封山保林」的要求下，形同棄守森林經營之專業職掌，使得許多森林逐漸走向「劣化演替」的生態浩劫，近年來天然林的大規模崩塌就是活生生的例子。

人類的永續發展必須仰賴森林資源，因此維持森林之健康及再生性，是人類回饋自然資源的重要使命。森林的健康狀態，有賴人為的適度整理；以台灣的地形地貌，經營森林應該以保育國土及水資源為第一要務，

即使適度的整理林相，也應以環境投資為著眼，而非以木材收穫為經營目標。為了明確經營目標，林務局已將國有林事業區約154萬公頃，依其土地經營條件區分為自然保護區(約占43%)、國土保安區(38%)、森林育樂區(3%)及林木經營區(16%)等4區，各分區均有其劃設條件及經營原則，其中攸關國土資源保育之國土保安區，經營原則如下：

- 依相關法規劃設之區域，遵其法源規定經營管理。未依相關法規劃設之區域，保持區域內植生覆蓋健全，以發揮國土保安、水源涵養之功能。
- 區內林相更新應以天然下種為主，必要時施以人工撫育，以加速復育。天然更新不易達成地區，得以人工混植造林方式，採用當地原生樹種復育。
- 地勢陡峻，地盤脆弱，易沖蝕崩塌地區，為防止災區擴大及增進國土安全，應採人工治理方式，選擇合適生態工法為之。
- 嚴格限制區內開發行為及不當之遊憩活動。
- 減少道路開發，已開通之農路、產業道路、林道或步道應予以經常維護，避免漸進式災害。

由以上敘述可知，林業主管機關已經掌握台灣森林之特性及經營管理原則，未來宜加強發展森林生態系經營技術，本著調適性經營(adaptive management)之理念，積極改善森林之健康度。

實務上，在山高水急的台灣，森林對水土資源最大的效益在於水源的涵蓄以及水質的改善。洪水之所以可怕，主要是因暴雨



林道排水未妥善處理反成為土石流通路(黃裕星 攝)

衝擊地表造成沖蝕與崩塌，地表逕流夾雜大量的土石與倒木，阻礙排水並增強衝擊力。如果森林經過林地密度管理及林下整理，降水經過森林的立體化阻絕與過濾，自能減少土砂及其他夾雜物，大幅減少逕流水的衝擊力，災害自然減輕。因此，水源涵養與土砂捍止成為台灣地區保安林之兩大主要功能。立即可行的「健康森林復育行動」包括：

- (一) 森林高崩塌潛勢地區之標定及整治：依據林地坡度、土壤、坡向、地被狀況、地質條件等，將溪流源頭及沿岸易崩塌之林地加以標定並監測，參考水土保持局前所施行之崩場地源頭整治等相關技術進行必要之治理。若屬老化、劣化之林相，則可適度移除過多之倒木、枯木，促進林相之更新，育成健壯之森林，減少林地崩塌夾雜漂流木之災源。
- (二) 水源涵養保安林之合理更新：台灣地區保安林面積多達45萬餘公頃，分屬10種不同保安目的。其中水源涵養林即占29萬公頃，比率達64%，足見水源涵養功

能在森林經營中之地位。為增進森林涵養水源之能力，保安林亦應適度經營，如營造複層林，並於密植之後適時除伐、疏伐，保持適量繁茂之地被植物；林相老化後，進行擇伐更新、移除過量之枯死木等。

- (三) 土砂捍止保安林之積極經營：此類保安林總面積超過13萬4千公頃，占所有保安林面積之29.8%，是僅次於水源涵養林的重要保安林。為充分發揮其防止崩塌之環境效益，應選擇深根性而萌芽力強之樹種造林，亦應以營造混合樹種之複層林為佳，更新時以擇伐為主。
- (四) 溪流保護林帶之劃設與管理：溪流沿岸保護林帶除了在生態系經營中，扮演著通路的角色之外，在暴雨之後更有阻絕、過濾沖積物，避免溪床淤積及水質惡化等功效。此外，保護林帶與溪流接壤之介面，若屬於水流之衝擊面，亦須適度保護基腳，如設置蛇籠等，以防止坡腳遭淘刷引發上坡面崩塌。溪流保護林帶之寬度如何訂定尚無定論，但國內林業界之共識為溪流兩岸水平距離50~150公尺。
- (五) 既有林道及步道之管理維護：森林區域內之林道、步道可謂山林之血脈，妥善維護可以做為森林巡護、救災、補給、經營管理之便捷通路；但若疏於維護，則必成為災害源頭。許多林道必須沿著溪谷邊坡接近等高線開闢，坡腳與林道交界之安息角受到破壞，若未能以工法穩定之，極易成為長期崩坍之根源。因此林道與若干步道之邊坡穩定工程必須優先處理，以防微杜漸，避免災害持續擴大。



溪流保護林帶雖不寬仍具備一定保安功效(黃裕星 攝)



坡頂截水及裂縫填補可避免後續深層崩塌(黃裕星 攝)

(六) 山區農耕地之混植造林：台灣山村除了原住民聚落外，亦不乏早期來自大陸的移民，以及政策安置的國軍榮民。山村發展無法避免農耕，但過度墾殖又形成潛在的土石災害來源，因此必須輔導山村農民採行適度的混農林業經營方法；亦即依據不同的土壤、地形及作物條件，由政府組成專家團隊訂定合宜的混農林業技術規範，在既有的山區農耕地內混植適當比率的林木，兼顧農民生計與國土保育，在地狹人稠、土地資源有限的狀況下，應是奠定台灣永續發展根基的重要工作，政策上應明確支持。

結語

森林是可再生的自然資源，構成森林主體之生物多樣性資源如經謹慎而妥善的經營，應可兼顧保育與永續利用，支持人類在地球上之永續發展。台灣地理環境特殊，自然災害挑戰嚴峻；加上地狹人稠，土地利用集約，隨著經濟建設的精緻化，天然災害造成之損失總值逐年遞增。

在國內，學界對水患防治曾有究竟應該「治水先治山」或者「治山先治水」之爭論；事實上兩者都是正確的。欲治理平原水患，應先治理中上游之山林，減少源頭之致災因子。而山林之治理，同樣要先處理水的問題；包括坡面逕流整流排水、坡頂截水與裂縫填補、坡腳阻絕水流衝擊等，都應因地制宜適當整治。而陡坡地上之森林植被若已老化、生物量累積超出坡面承載量者，亦應適度移除枯木及倒木，誘導新生林木之更新，以養成健康之森林植被。由此可見，現代化之森林經營必須特別考量國土安全之確保、生活與生產環境之保護，以及生物多樣性之保育與永續利用。

新環境主義(neo-environmentalism)特別考慮人類的永續發展，因此主張應發展新方法，使在森林生態系中生存的人類，得以在不破壞自然資源之永續性與再生性的原則下，滿足生活的基本需求；當人類領悟到永續經營森林確可獲取長期而穩定的收益時，自由市場那隻無形的手，即可順利推展環境保育與資源之永續利用，這也正是健康森林復育行動希望達成的目標。♻️