



從災害潛勢地圖 看見考量永續調適的 重建機會

文／張志新

兒歌中的「我家門前有小河、後面有山坡」，聽起來是那麼的令人嚮往，不過這可能是沒有面對過災害衝擊的人的想像。透過國家災害防救科技中心建置的「災害潛勢地圖」網站，讓我們重新認識這片可能會發生災害的土地，看見災害，也看見考量永續與調適的重建機會。

筆者生長在阿里山下，赤蘭溪畔。阿里山是大家熟悉的地方，在莫拉克颱風（2009年）期間，承擔了全臺最大的累積降雨，高達3,000毫米，這個數字超過年雨量甚多，其中8/8、8/9兩天，單日累積降雨都超過了1,100毫米以上。無論你何時想到這樣的數字，都讓人直覺地知道：這一定是災情慘重。是的，阿里山公路（臺18）因此而柔腸寸斷，梅山鄉太和村、阿

里山鄉來吉村……等地都是嚴重的災區。

時間更往前推到1992年寶莉颱風，這颱風很詭異，在臺東外海登陸前消失了，之後又重組形成寶莉二號颱風，隨後登陸臺灣，復活後的寶莉颱風帶來驚人降雨，又適逢天文大潮，造成海水倒灌，沖毀許多水利設施，雲林、嘉義、臺南等地區災情嚴重，這是氣象局颱風資料庫的紀錄。而這場颱風降雨在嘉義山區（圖1藍色圈



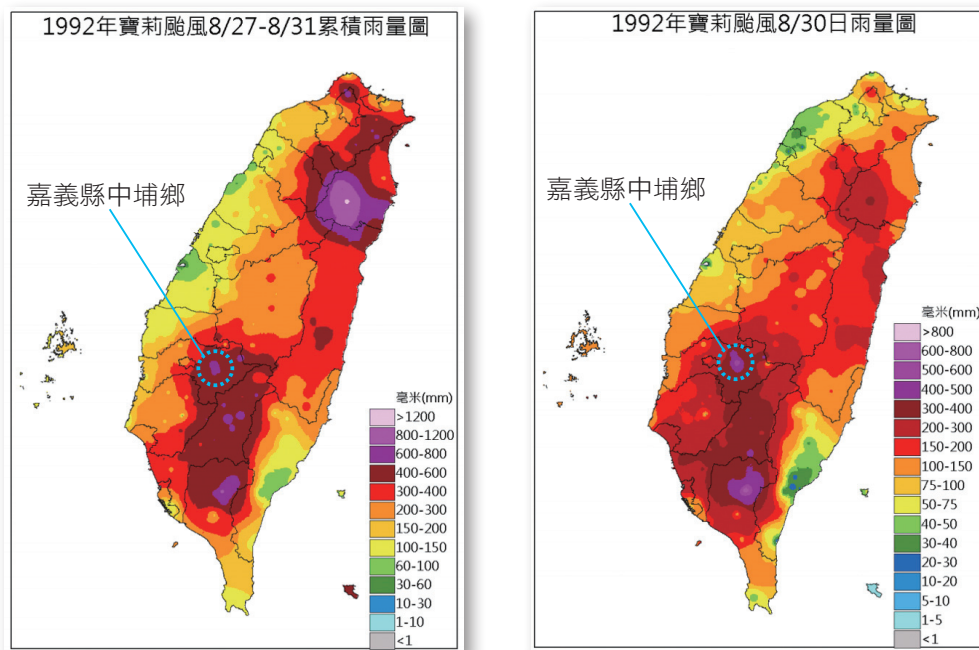


圖 1. 1992 年寶莉颱風降雨分布圖—全場累積降雨（左）和最大單日（8/30）降雨（右）

圈地方)，造成八掌溪支流～赤蘭溪溪水暴漲，暴漲的溪水沖毀了位在溪畔的農田土地—我家的農田，至今仍沒有恢復耕種。

生活在這塊土地 哪裡容易會有災害？

讀一篇環境的故事，是接地生活在這片土地的開始。面對災害是過去的歷史經驗，也是因應未來氣候變遷下極端災害的生活的知識。透過災害潛勢地圖網站，開始認識這片可能會發生災害的土地。

阿里山公路（臺 18）的開發，帶來觀光與居民交通上的便利，但是在這一條道路上，除了莫拉克颱風造成衝擊外，這條道路本身就經常有崩塌、落石阻斷交通，其中又以五彎仔路段最為「著名」。「五彎仔路段」名列全臺最危險路段之一，這裡的道路很彎，每一個彎都是髮夾彎，呈 Z 字形連續彎路，坡度大，地質不穩定，經

常發生崩塌阻斷道路，而且土地持續位移變化中。可以從 Google Earth 過去的衛星影像看到這些變化現象（如圖 2 所示，頁 32）。在 2005 年的影像中，已經可以看到原本的五彎仔路段，在第五彎過後遇到山壁崩塌而改道，改道後的五彎仔，多了兩彎，已經可以說是七彎仔路段。之後在 2011 年中影像可以看到第四彎處也因為地層不穩定而改道，在最近的影像（2016 年）中也可以看到持續的改道狀況。

這一個地方面臨什麼樣的坡地環境特性？從災害潛勢地圖中可以查詢到這地方有一大塊地區屬於岩體滑動範圍（如圖 3 所示，頁 32），這塊崩塌地造成第五彎過後道路改道，增加兩個轉彎處；同時在第一個轉彎的地區有一條土石流潛勢溪流流經，第一個轉彎處就是土石流的影響範圍；鄰近還有不少岩屑崩滑的地方。這些資料顯示五彎仔路段的附近，經常會發生崩塌等坡地災害造成交通中斷。

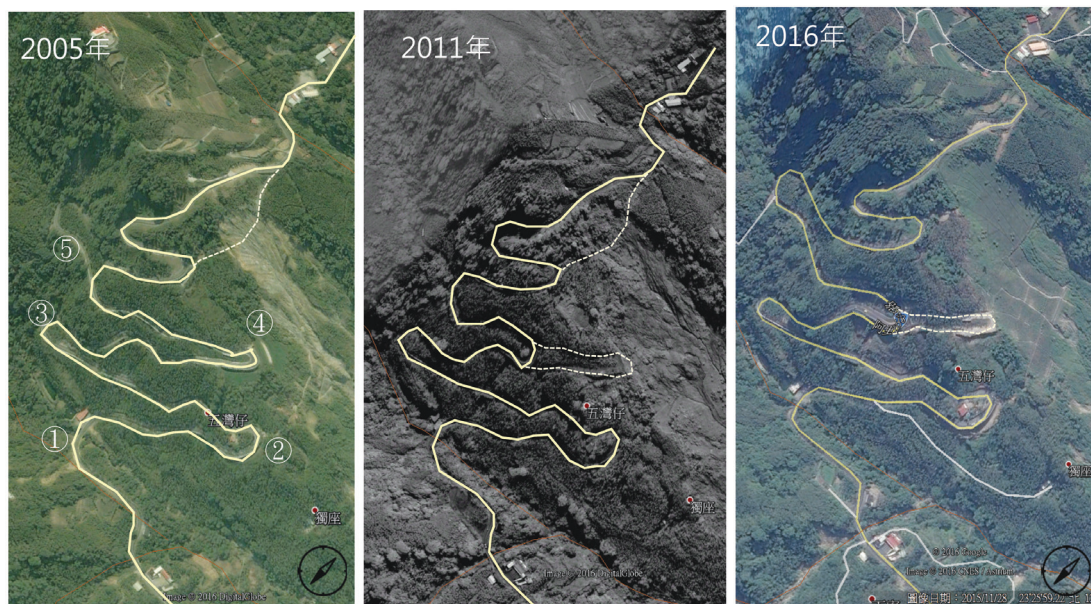


圖 2. 阿里山公路五彎仔路段（臺 18 線）

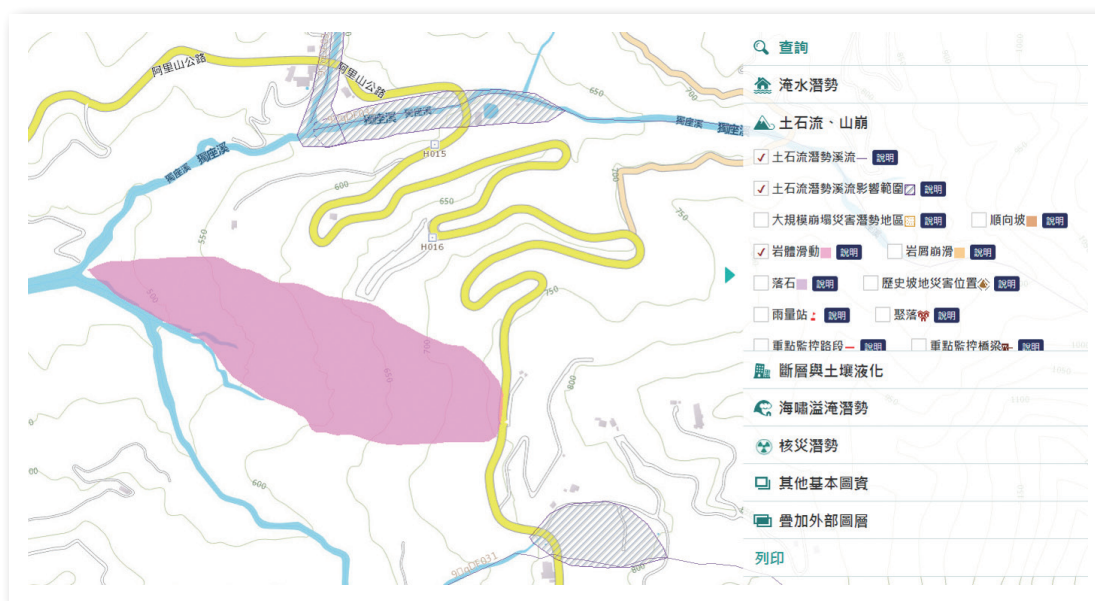


圖 3. 阿里山公路五彎仔路段坡地災害潛勢圖（節錄自災害潛勢地圖網站）

認識「災害潛勢地圖網站」

在災害潛勢地圖中，載明了目前政府部門公開的災害潛勢資料，可以對於各地區的災害環境特性進行初步了解。例如剛剛提到的阿里山公路，五彎仔路段受到一區岩體滑動的環境地質的影響，導致道路

必須改道。在這個潛勢地圖網站中，我們將環境面臨的天然災害，分類為：「山崩、土石流」、「淹水」、「斷層與土壤液化」、「海嘯」等主要類別。每一種災害類別都在網頁中有專文介紹其內容。在「山崩、土石流」類別中，主要是山區環境中面臨的坡地災害特性，在山崩、土石流分類

中，還有更細緻的區分山崩類別，包括：落石、岩體滑動、岩屑崩滑、順向坡、土石流等。除了對於專業的人士，需嚴謹的分類與機制探討外，大致上，對於民眾而言，或是通俗的表達，它顯示的就是有走山的危險、山崩的危險。而且在「山崩、土石流」類別中，也經常伴隨地一起發生，就像發生土石流之前，通常先在土石流潛勢溪流集水區的範圍內有崩塌、岩屑、或落石堆積，當持續降下大雨時，夾帶大量土石流動出來，形成土石流。

災害潛勢地圖網站的另一個主要類別是「淹水災害」。雖然臺灣地形陡峭、山高水急，通常降雨之後，雨水很快地就從山區流到海洋，但是如果遇到山區暴雨、流量大於河川的承載能力，導致河水暴漲，滾滾洪水溢過河岸，結果就是一大片汪洋土地，這種淹水情況稱為「外水淹水」；淹水的另外一個主要原因，是在都會地區、平原地區或是相對低窪地區，大量的降雨來不及透過雨水下水道、排水系統流到河川裡去，導致在大量降雨的地區雨水宣洩不及而積淹水，這種淹水情況又稱「內水淹水」。

「內水淹水」和「外水淹水」也經常相伴隨著發生，或是相互影響。當上游降雨流到下游河川，造成水位上升，這時候如果下游都會地區也在下雨，相對的水就不容易自然的流到排水系統再進入河川，就有可能導致淹水，所以兩者之間交互影響著。當然，在更下游的海岸地區，河川的排水與漲退潮也緊密相關，當漲潮時，河川水就不容易排入海中，增加了海岸地區淹水的威脅。

再舉我故鄉旁的赤蘭溪為例，赤蘭溪是八掌溪的支流，八掌溪流經嘉義縣水上鄉之後，成為嘉義縣與臺南市的主

要界線，最後流入臺灣海峽。赤蘭溪從山區流入平原地區，通常河川流速會變緩、河道泥沙淤積，河道可能變得彎延，甚至改道，這過程就是河川形成的一個過程，但是現在的都市發展幾乎都築河堤固定了河道的變化。因此，河川一樣的從山區進入平原，流速放緩，攜帶的泥沙沉積在河床，這樣累積的過程，會讓河川通洪斷面變小，更容易造成水位抬升。河川匯流之處，通常也是相對較低窪的地方，這樣的地區，也是比較容易淹水的地區（如圖 4、圖 5，頁 34 所示）。

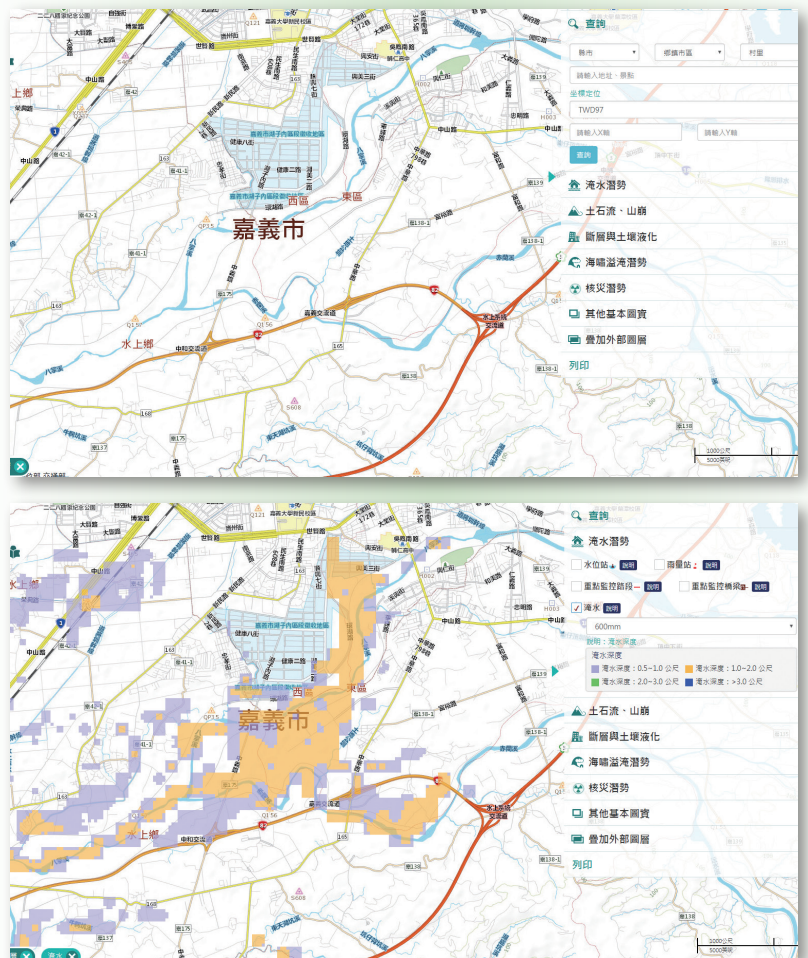


圖 4. 赤蘭溪在嘉義縣水上鄉匯入八掌溪（上），當地 600mm/day 的淹水潛勢圖（下）



圖 5. 赤蘭溪匯入八掌溪後，地勢低平的平原地區，同時也是高淹水潛勢的地區

災害潛勢地圖怎麼來的？

災害潛勢地圖網站彙整各單位對於災害潛勢研究的成果，將可能的災害類別包括：土石流、山崩、淹水、土壤液化、海嘯等，說明研究上的假設條件，以空間分布及顏色方式呈現災害可能的地區與規模。認識災害潛勢的同時，也要知道災害潛勢的使用限制。

生長居住在臺灣，明明知道臺灣是個高災害風險的環境，豈能在受災之後才知道：原來這裡會崩塌？原來這裡經常淹水？如果可以，總要先知道那裡容易發生災害，並事先做好準備。國家災害防救科技中心透過這些年來政府各單位推動的研究成果建置了「災害潛勢地圖網站」，方便大眾查詢生活環境的潛在災害特性。這些圖層資料是怎麼來的？每一種災害潛勢分析方式有些不同，以山崩、土石流為例，當災害發生之後，會進行災害調查，歸納環境特性，例如：地形、坡度、地質、植被狀態、過去災害紀錄等。透過各項歸納

的方式，去找到下一個類似的潛在發生災害的地區，透過持續不斷的災害調查，更容易釐清找出下一個可能發生災害位置。

那淹水潛勢呢？淹水潛勢基本上也可以從地形環境特徵辨識指出具有淹水風險的地區；不過還有另外一種方法，利用模式透過電腦運算，建立地表高程、主要河道、設施等，並模擬假設降雨後，水的流動在那裡是瓶頸、那裡會積、淹水？選取模擬過程中最高的淹水深度，呈現各地區的淹水潛勢圖，這也是目前淹水潛勢圖採用的方法。再一步補充說明：淹水潛勢有兩種雨量的表達方式，一種是定量降雨，例如 24 小時下了 300mm 的雨或是 600mm 的雨；另一種是重現期的降雨，例如：重現期 50 年的降雨或是重現期 100 年的降雨。但是後者的說法不是很容易與氣象降雨預報的雨量做連結，例如：氣象預報這場颱風事件 24 小時降雨平地約 500-600mm，如果用重現期的淹水潛勢圖，不容易理解要參考那一等級的淹水潛勢圖？50 年重現期？還是 100 年重現期？但是如

果採用定量降雨的淹水潛勢圖，使用者就很容易理解 24 小時 600mm 的淹水潛勢圖會是較適切的參考圖資。因此「災害潛勢地圖」引用的資料就是定量降雨的淹水潛勢圖。

另外，災害潛勢地圖中還有斷層與土壤液化、海嘯溢淹潛勢等。基本上斷層還是透過現地調查環境特徵，或是震測分析研判斷層位置或是地質構造等方式。土壤液化容易發生在鬆散的砂性沉積土壤中，

當這樣的地層有高的地下水位及夠大的震動外力作用下，就有可能發生土壤液化現象，因此土壤液化潛勢是透過地層鑽探調查，結合經驗公式分析土壤液化可能性（如圖 6 所示）。最後，海嘯溢淹潛勢，是考慮臺灣鄰近的海底板塊可能發生錯動，進而產生海嘯波，透過波浪傳遞的模擬分析，傳遞到海岸地區及其可能溢淹的範圍（如圖 7 所示）。

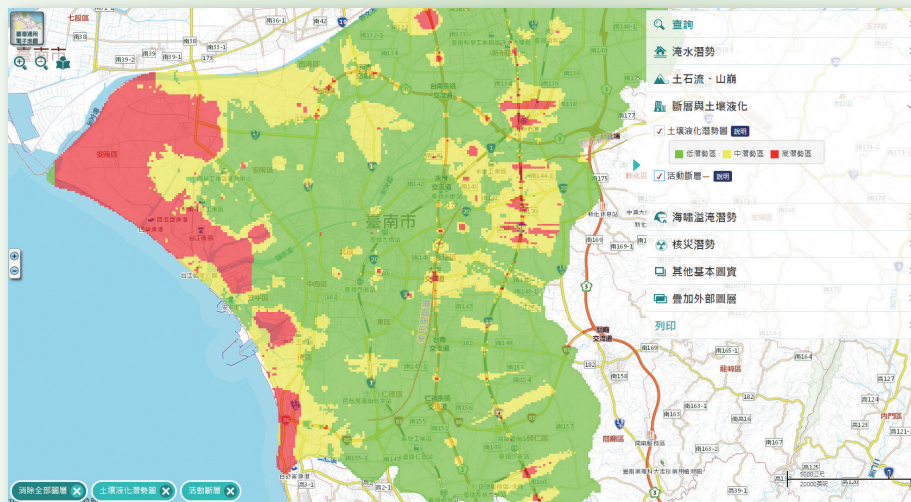


圖 6. 土壤液化潛勢圖（以臺南為例）



圖 7. 海嘯溢淹潛勢圖（以宜蘭為例）



災害潛勢圖與災害的相關聯性？

災害的預測有時就像是個天知道的事情，科學家盡力地理解這中間的過程，將可能發生災害的地方指出來，民眾知道了土石流容易發生在豐富土石堆積且陡峭的溪溝；淹水容易發生在地勢低窪之處，以後遇到相同的環境就要有警覺性，同時也會知道這些預測天知道的事情總有不確定性。

是不是所有災害的發生都與災害潛勢緊密相關？雖然我們知道有災害潛勢的地方是從環境調查和電腦模擬分析得來的，發生災害的機會比較大。但是坡地災害的調查不可能非常完整，或是地毯式的調查，所以有些地區可能具有災害潛勢，但還沒有調查到，所以經常有山崩、土石流災害發生後再進行補充調查，追加災害潛勢的繪製，健全潛勢圖資。當然淹水災害一樣有類似的情況，以 2017 年 6 月 2 日早上梅雨鋒面在北臺灣降下超大豪雨為

例，北臺灣三芝地區 6 月 2 日當天降下了超過 600mm 的累積降雨，這時候把 600mm/24hrs 的淹水潛勢圖拿出來，結合實際通報的淹水位置，可以發現有許多的淹水通報位置並不在災害潛勢中，如圖 8 所示。不過進一步分析這場降雨，這場降雨如果細分每小時的降雨可以發現在大臺北地區有許多的雨量站，最大時雨量都超過 80mm，例如：三芝 112mm、淡水 107.5mm、大屯山 102mm、石門 90mm；三重、大直、大湖等都超過 80mm；基隆雨量站也量測到 75.5mm 的紀錄。這些降雨量都已經是超過臺北地區的雨水下水道的設計標準（約 78mm）。這表示這樣的降雨情況，現有的雨水下水道一定宣洩不及，會造成局部地區的淹水。這種很典型的短延時、強降雨，並不是現行淹水潛勢圖模擬的降雨條件，因此無法有效地呈現這類的淹水害特性。

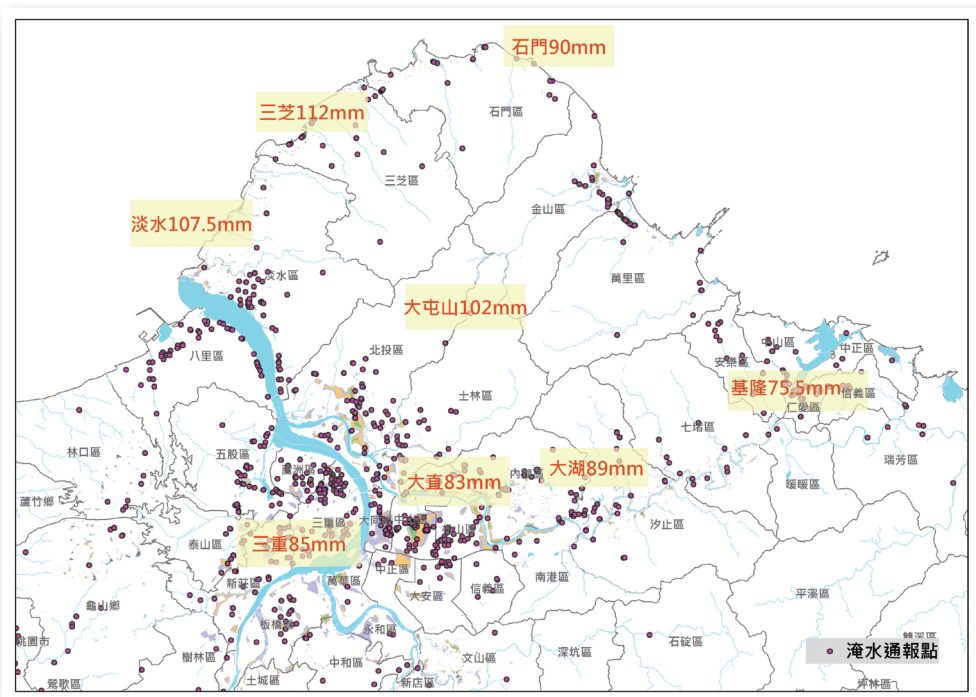


圖 8. 大臺北地區淹水潛勢圖與 2017 年 6 月 2 日豪雨事件之淹水通報的災害位置(圖中標示各地最大時雨量)

尋找環境中的「得恩亞納」

「得恩亞納」，一個美麗的名字，也是一個我們面臨災害課題，值得學習的永續調適的生活方式。這是莫拉克颱風災後，最後一個完成重建的部落。這是一群原來生活在來吉部落的鄒族原住民，在莫拉克颱風之後，大雨洪水毀了來吉部落大半家園，來吉被專家評定為危險部落，眼看著家園隨時都可能因為再次的大雨洪水而摧毀。為了找尋更安全的地方持續鄒族傳統，於是居民找回原本祖先生活的地方，這地方位在阿里山群山之中，經歷多次災害事件，仍屹立不搖，經過居民的奔走爭取，最後通過所有專家評定，在世界展望會的協助下重建家園，並取名為「得恩亞

納」(Toe'uana，鄒族語「一塊遠離河床平坦安全的土地」)(圖9)。這裡重建的家園，採用高腳屋的建築方式，在山上的房子，並不是怕淹水，而是思考與自然共存共榮，刻意的讓水能自然的流經土地，對逕流的影響最小。在這裡重建除了尋找安全的土地外，也需要兼顧經濟的考量，因此在重建的過程中增加了接待家庭的規畫，居民原有的農耕生活，也注入了觀光旅遊提升經濟價值，成為群山中獨特和永續目標的重建部落。

延伸閱讀

國家災害防救科技中心「災害潛勢地圖」網站 <https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/>



圖 9. 位在阿里山群山之中的得恩亞納部落一景

張志新

國家災害防救科技中心坡洪組組長