

代表性生態系經營管理——峽谷生態系長期研究網計畫第一期

太魯閣國家公園管理處（88年度）

代表性生態系經營管理—
峽谷生態系長期研究網計畫第一期

太魯閣國家公園管理處

中華民國九十八年十二月

代表性生態系經營管理－ 峽谷生態系長期研究網計畫第一期

受 委 託 者：中華民國國家公園學會

研究主持人：夏禹九

協同主持人：高樹基

研 究 員：黃誌川

研 究 助 理：簡偉如、黃昶斌

太魯閣國家公園管理處

中華民國九十八年十二月

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第二章 研究背景與方法	3
第一節 研究背景	3
第二節 研究區概況	5
第三節 研究方法	7
第三章 結果與討論	15
第一節 立霧溪集水區特性	15
第二節 立霧溪流域峽谷地形植物相與植物社會概況	21
第三節 塌地判釋結果與特性	25
第四章 結論與建議	43
第一節 結論	43
第二節 建議	44
附錄一 太魯閣國家公園峽谷生態系植物名錄	45
附錄二 「代表性生態系經營管理計畫」期中報告會議紀錄	65
附錄三 「代表性生態系經營管理計畫」期末報告會議紀錄	69
參考書目	73

表次

表 2-1	立霧溪流域 2006~2008 年衛星影像列表	12
表 3-1	立霧溪子集水區地貌特性	16
表 3-2	立霧溪採樣站量測資料	16
表 3-3	太魯閣國家公園峽谷地形地區維管束植物組成表	24
表 3-4	2006 崩塌地個數及面積在各子集水區和地層交叉比較表	29
表 3-5	2007 崩塌地個數及面積在各子集水區和地層交叉比較表	30
表 3-6	2008 崩塌地個數及面積在各子集水區和地層交叉比較表	31
表 3-7	2006-2008 立霧溪流域崩塌地個數與面積	32

圖次

圖 2-1 立霧溪地形圖	4
圖 2-2 立霧溪流域地質圖	4
圖 2-3 立霧溪流域圖	6
圖 2-4 邊坡概況示意圖	13
圖 2-5 基本 TOPMODEL 概念示意圖	13
圖 3-1 立霧溪採樣站空間分佈圖	17
圖 3-2 砂卡礑溪水文沖刷程度圖	18
圖 3-3 荖西溪水文沖刷程度圖	18
圖 3-4 大沙溪水文沖刷程度圖	19
圖 3-5 瓦黑爾溪水文沖刷程度圖	19
圖 3-6 立霧溪上游水文沖刷程度圖	19
圖 3-7 立霧溪流域各支流之高程曲線圖與比集水面積累積頻率圖	20
圖 3-8 2006 年立霧溪流域崩塌地圖	33
圖 3-9 2007 年立霧溪流域崩塌地圖	33
圖 3-10 2008 年立霧溪流域崩塌地圖	34
圖 3-11 立霧溪流域中歷年來崩塌地坡度累積圖	34
圖 3-12 大南澳片岩層中歷年來崩塌地坡度累積圖	35
圖 3-13 畢祿山層中歷年來崩塌地坡度累積圖	35

圖 3-14 立霧溪流域中歷年來崩塌地有效集水面積累積圖	36
圖 3-15 大南澳片岩層中歷年來崩塌地有效集水面積累積圖	36
圖 3-16 畢祿山層中歷年來崩塌地有效集水面積累積圖	37
圖 3-17 崩塌地個數與面積關係圖	38
圖 3-18 基準條件下立霧溪流域的崩塌潛勢圖	39
圖 3-19 強降雨條件下立霧溪流域的崩塌潛勢圖	39
圖 3-20 強降雨、高輸水性條件下立霧溪流域的崩塌潛勢	40
圖 3-21 高岩體強度條件下立霧溪流域的崩塌潛勢圖	40
圖 3-22 綠水站 2000-2004 年的流量模擬結果	41

摘要

關鍵詞：落石、崩塌潛勢、衛星影像

一、研究緣起

為因應全球暖化及環境變遷等趨勢，暨爭取太魯閣國家公園加入世界襲產，提升國家國際地位等目的，藉由長期生態研究及群體整合型研究，調查釐清衝擊對象與程度，以連結國際保護區網路及強化國際研究伙伴關係，期共同保護台灣珍貴稀有物種襲產等，爰辦理「代表性生態系經營管理」計畫。太魯閣峽谷由於生態之特殊性，峽谷地質地形、土壤、植被、動物、溪流水域、生態變遷等為獨特之研究主題。也由於國家公園遊憩據點的規劃，遊客對生態環境造成了極大的壓力，本研究亦期探測人類活動對生態系的衝擊；並尋求因應之道。本計畫預計研究調查太魯閣峽谷之生態系結構、功能，冀能藉由整合與系統性的生態系研究，建構太魯閣峽谷之生態系經營架構，研擬太魯閣峽谷之生態系經營策略，協助爭取太魯閣國家公園加入世界遺產工作。

二、研究方法及過程

- 1) 藉由現地探勘確定採樣溪流水水質採樣地點與頻率。
- 2) 測試崩塌地潛勢模式與水文模式。
- 3) 集水區地貌特性的基本分析及依衛星影像的崩塌地判釋。

三、重要發現

根據現有的地貌分析結果可以得知，砂卡礑溪與荖西溪在地貌特性上與其餘集水區大不相同。砂卡礑溪的平均坡度約 40 度，為全區最陡子集水區；砂卡礑溪與荖西溪的排水密度最低，顯示此兩個子集水區具有較高的入滲特性。就崩塌潛勢的評估而言，主流從天祥至砂卡礑匯流口處以及砂卡礑溪的中游等區域即使沒有強降雨條件下也處於不穩定狀態，應提防小規模之落石。天祥以上的子集水區在強降雨條件下，崩塌潛勢區域明顯增加，可能顯示該區的崩塌特性應是由強降雨所導致。

利用福衛二號衛星影像進行立霧溪流域(2006, 2007, 2008)三年的崩塌地判釋與基本分析。立霧溪崩塌地約佔全集水區面積的 2.9, 3.3, 3.6%。以岩層條件來看，崩塌地大多位於畢祿山層與大南澳片岩為主。其中畢祿山層的單位面積內的崩塌地個數與面積均遠高於大南澳片岩。畢祿山層的崩塌地平均坡度為 28-49 度，而大南澳片岩則為 23-49 度，兩者顯示畢祿山層較易發生崩塌，且崩塌發生於陡坡。兩地層中的崩塌地約佔全區的 80%。

對數分佈解析暴雨所引發的崩塌地顯示，對數分佈可用來進行崩塌地個數與面積的估計，不論在全區、畢祿山層、大南澳片岩的套配中都有不錯的結果。連結各年之最大 2 日累積降雨與崩塌地個數-面積之對數分配來進行莫拉克降雨對立霧溪與大南澳片岩的影響。以此模型為基礎推估可知，全區崩塌地個數將從 317 個增加為 572 個，面積將從 1266.6 ha 增加至 2307.4 ha，個數與面積大約增加了 80%。而在大南澳片岩區，崩塌地個數將從 128 個增加為 315 個，面積將從 405.1 ha 增加至 1157.5 ha，分別增加了 146%與 185%。因此，大南澳片岩區增加幅度遠大於全區，顯示該區域的崩塌行為較易受暴雨所控制。

四、主要建議意見

本研究雖僅為三年計畫之第一年計畫，但亦顯示立霧溪集水區內的地形地貌，在空間上有相當的變異。空間變異加上暴雨特性，對河流的地形的影響是立霧溪峽谷地形變遷的重要參考資料。國內對於河流地形學的研究欠缺有系統的長期研究，除了對太魯閣國家公園而言，此類研究為經營管理計畫之重要依據，應持續加強研究外，對治山防災的策略，亦有亟大的參考價值。

ABSTRACT

Keywords: landslide risk assessment, satellite image analysis, typhoon effect

This is the first year report. Preliminary field survey allows us to fix up the sampling stations and determine frequency for water chemistry measurements, meanwhile, landslide model (risk assessment) and 2006-08 historical landslide satellite imagery verification were implemented, construction of hydrological model prototype, geomorphic parameter analyses were conducted. The network of implementation fulfills our future analysis to pin down the controlling factors on chemical and physical erosion, therefore, geochemical and nutrient transports in Taroko Gorge river ecosystem.

From the first year analysis, we concluded that:

- 1) Present geomorphic parameter analyses reveal distinct parameters for Sakadang and Laoxi sub-watersheds. Sakadang gives a slope of 40 degree representing the steepest sub-watershed while Laoxi shows the lowest drainage density. Both sub-watersheds provide efficient infiltration condition when compared with other sub-watersheds in Liwu. Landslide risk assessment projects much higher landslide potential in the middle reach of mainstream between Tianxiang and Sakadang tributary inlet and the middle reach of Sakadang. The steep slope leads to high landslide potential even under low or non-precipitation condition.
- 2) Formosa Satellite (Formosat II) images of 2006-08 demonstrate 2.9, 3.3 and 3.6% landslide cover over entire Liwu watershed. Underlying geological map reveals that landslides appear mainly in Bilusan and Dananao formations, which comprises 80% of total landslide area. Bilusan formation holds more landslides in terms of number and total area while Bilusan always generates larger landslide in size. Average slopes of landslide for Bilusan and Dananao formations are 28-49 and 23-49 degree, respectively. The landslide occurrence tends to be controlled by lithology.
- 3) Basing on logarithmic distribution analysis we successfully predict rainfall-induced

landslides. Historical landslide analysis and model output show a significant increase in landslide numbers (from 317 to 572) driven by typhoon Morakot. Total landslide area increases about 80% from 1267 ha to 2307 ha. In Dananao formation, landslide number surges from 128 to 315 (146% increase) and area surges from 405 up to 1158 ha (185% increase). Compared to other sub-watersheds, the exacerbated landslide in Dananao reflects its sensitive nature to rainfall intensity.

第一章 緒 論

為因應全球暖化及環境變遷等趨勢，暨爭取太魯閣國家公園加入世界襲產，提升國家國際地位等目的，藉由長期生態研究及群體整合型研究，調查釐清衝擊對象與程度，並協助建立標準資料格式之資料庫平台，以連結國際保護區網路及強化國際研究伙伴關係，期共同保護台灣珍貴稀有物種襲產等，爰辦理「高海拔生態系及焦點物種保育監測建置」及「代表性生態系經營管理」等計畫。

太魯閣峽谷由於生態之特殊性，峽谷地質地形、土壤、植被、動物、溪流水域、生態變遷等為獨特之研究主題。本類棲地主要以內太魯閣峽谷及立霧溪所構成，另有砂卡礑溪、大沙溪、三棧溪等次系統。其地質為台灣最古老的，其中大南澳片岩年代是在二億年到三億年之間。由於地質的特性及自然營力的長久作用，形成高達 1000 餘公尺、寬僅 30-40 公尺、規模近 15 公里的峽谷地形，其日照量、風剪效應、溪流切蝕、地質時間、地形作用及變質石灰岩的化學特性等，構成獨一無二的生態環境。

本區也由於國家公園遊憩據點的規劃，遊客對生態環境造成了極大的壓力，本研究亦期探測人類活動對生態系的衝擊；並尋求因應之道。本計畫預計研究調查太魯閣峽谷之生態系結構、功能，冀能藉由整合與系統性的生態系研究，建構太魯閣峽谷之生態系經營架構，研擬太魯閣峽谷之生態系經營策略，以因應全球暖化問題與生物多樣性資源的危機，並建構完善之生態系經營管理機制，協助爭取太魯閣國家公園加入世界遺產工作。

第二章 研究背景與方法

第一節 研究背景

立霧河流域為太魯閣國家公園內的主要河川系統(圖 2-1)，流域面積達 621 平方公里，約佔太魯閣國家公園的三分之二。其中游河段(天祥以下)流經變質石灰岩區(大理石)(圖 2-2)，形成谷壁矗立高達千餘公尺聞名的太魯閣峽谷景觀。本流域西高東低，上游呈扇形，在天祥附近匯流後，湍急奔流東下於新城附近注入太平洋。主流全長 53 公里，在這極短的距離中，高程卻從河口的海平面急速拔升至 3000 餘公尺的合歡山與奇萊北峰之間，河川坡度約為 5.7%，較西部河川陡峻為其特色。受東北季風及颱風影響，年降雨量超過 2000 公釐以上，下游略低而上游略高。其主要支流由下而上一次為砂卡礑溪、荖西溪、陶塞溪、休督溪、小瓦黑爾溪、塔次基里溪、瓦黑爾溪等。

太魯閣國家成立以來已累積了不少的調查研究成果，如：溪流魚類調查(曾晴賢，1992)、溪流蝦蟹調查(陳天任，1999)，植物基礎調查(楊遠波、徐國士，2004、高瑞卿，1994)，地質方面則有陳宏宇(1993)、張石角等(1990)，地形方面則有張瑞津(2000)、齊士崢等(1995)，石灰岩特性研究則有(吉村和久等，1997)等，水質監測則有許文昌(2004)。雖然各領域的基礎調查很多，但以生態系結構與功能或生態過程著眼的研究，卻較少觸及。本計畫因此著重於峽谷地區水文與泥砂輸送之過程、陸域與水域生態系之間的物質與能量流動。

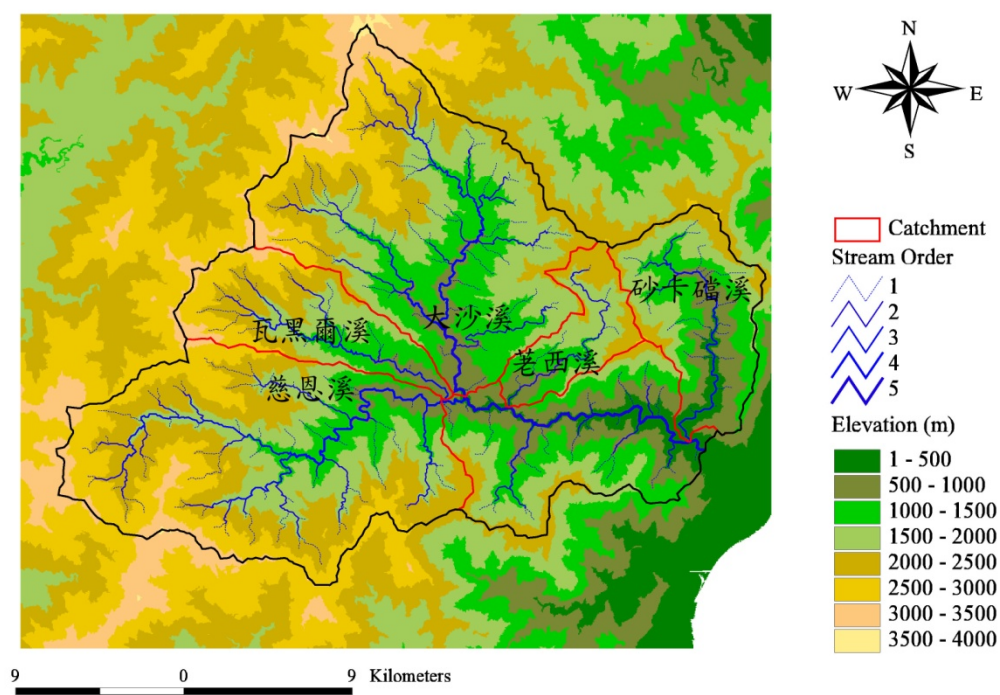


圖 2-1 立霧溪地形圖

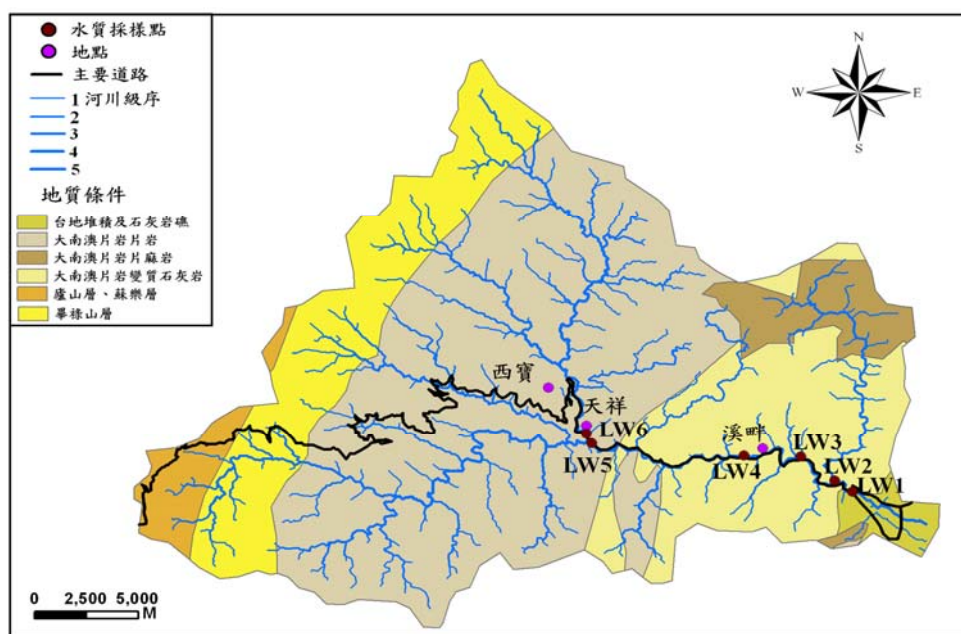


圖 2-2 立霧溪流域地質圖

第二節 研究區概況

立霧溪流域內之原始森林和原生植被，尚維持相當完整，只有少數地區有果園或菜園的開墾，因此，對河川水質的污染程度較低。該區(布洛灣遊憩區)為園區內遊客遊憩最為頻繁之區域，同時也是人為活動對於環境負荷產生最大壓力之區域，分區使用上，天祥地區屬於遊憩區，同時亦為立霧溪流域中最具規模的遊憩區域。砂卡礑溪流域在三間屋以上人為活動少，砂卡礑步道入口處由於交通便利，為新興之親水景點，分區使用上屬於生態保護區與特別景觀區。

然而因為本區河川上游之地質環境極為特殊，有許多崩塌地和高落差的溪谷，容易造成河水混濁和河床不穩的現象。河川中游地帶亦有頗多的高落差瀑布和峽谷。下游則因河水含砂量較大且水流湍急，在峽谷內急速沖刷，河底幾近平滑或含顆粒小卵石和砂，河床的變動隨水量而異。因此在立霧溪主流中並沒有任何適合河水生動物棲息的環境（曾晴賢，1992）。

若簡單地以地質、水系為區分，來看立霧溪的河川系統，基本上立霧溪流經三個地質區（圖 2-2），分別為：上游區（綠水以上）的板岩、片岩區、中游的變質石灰岩，也是太魯閣峽谷所在；以及砂卡礑溪的片麻岩、混合岩區。立霧溪流域的主、支流水質亦反應出其區域間的特色，如：砂卡礑溪由於流經的不同的地質區，因此在許多物理與化學參數上也與主流有非常大的不同，水溫較主流高約 1 度 C、導電度(200-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 之間)約為主流的一半、懸浮固體濃度遠較主流為低，颱風所引起的變異也較主流為低。另外 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^{+} 等離子濃度，也明顯較主流為低。而 Cl^{-} 則較主流為高。依據中央地調所與 google earth 所提供的影像判釋，多處集水區仍有顯著的自然地質崩塌，如塔次基里溪流域、陶塞溪與峽谷內等地區（圖 2-3）。峽谷區內於谷壁矗立，落石、塌方的意外亦有所聞，造成遊客旅遊時不少的壓力。

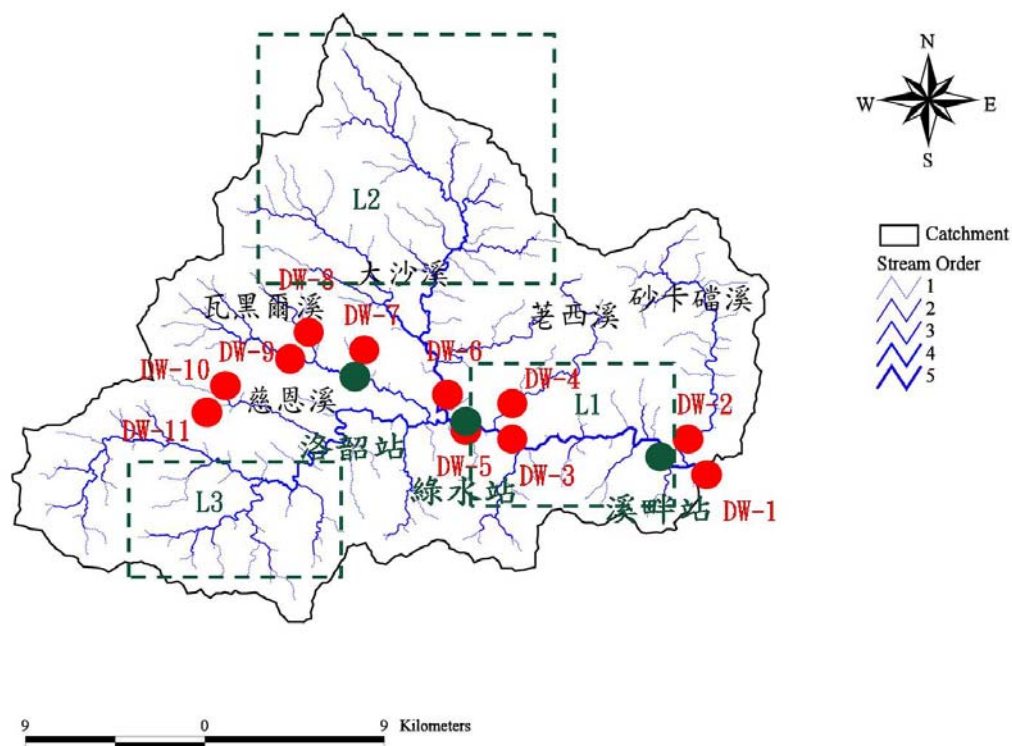


圖 2-3 立霧河流域圖(標示 L 表示主要崩塌區域區塊)

第三節 研究方法

壹、崩塌地判釋

本研究利用2006-2008年福衛二號衛星影像作為判釋崩塌地的特性探討的依據，衛星影像由台大空間資訊研究中心購得之三期level 4衛星影像(表2-1)進行鑲嵌，以製成一張完整立霧流域的衛星影像圖。崩塌地在影像光譜上的特性為高反射率，與植生（高度吸收紅外光）的反應大不相同，而NDVI(**Normalized Difference Vegetation Index**) 常態化差值植生指標，這種植生指數通常可作為良好的評估準則之一 (Huang et al. 2006,2007)，其計算方式如下：

$$NDVI=(IR-R)/(IR+R) \quad (1)$$

IR=近紅外光波段反射值；R=紅外光波段反射值

因此，在進行判釋崩塌地前，先計算 NDVI 指數做為判釋的參考因素之一。並設定較合理的門檻值，初步劃定為裸露區，但對於道路、河床、建物及其他裸露地仍無法區分，於是使用假色衛星影像，並加入河系、DEM、坡度等相關圖資作為輔助資訊，因此可在螢幕上直接判釋並數化崩塌地範圍，確定崩塌地範圍後再進行小幅修正，以完成確切的崩塌地分布圖。

貳、崩塌地模式

台灣的上游集水區因為坡度陡峻、土壤淺薄，淺層崩塌是最普遍的型態(李民等，2000)，因此針對大型集水區邊坡相對穩定的研究，應該可以利用無限邊坡理論去進行評估。本研究利用修正後的無限邊坡理論(Pack et al., 1998, 2001)配合數值地形、衛星影像資料與地質資料進行邊坡穩定性的評估。無限邊坡模式已被廣泛地使用在崩塌地的評估上，其形式各類不一，可簡化為安全係數(factor of safety, FS)的形式；分母為剪應力(shear stress)、分子為剪應強度(shear strength)，若剪應強度低於剪應力，安全係數小於 1，則邊坡會產生塊體運動向下崩移，如下式表示(Hammond et al., 1992)：

$$FS = \frac{C_r + C_s + \cos^2 \theta \cdot [\rho_s g (D - D_w) + (\rho_s g - \rho_w g) D_w] \tan \phi}{D \rho_s g \sin \theta \cdot \cos \theta} \quad (2)$$

於上式中， C_r ：為植物根系的內聚力 $[N/m^2]$ ， C_s ：為土壤本身的內聚力 $[N/m^2]$ ， θ ：為坡度， s ：為土壤濕密度 $[kg/m^3]$ ， w ：水密度 $[kg/m^3]$ ， g ：重力加速度 $(9.81m/s^2)$ ， D ：土壤厚度 $[m]$ ， D_w ：地下水面高度 $[m]$ ， ϕ ：為岩體的內摩擦角(friction angle)。

為求簡化計算起見，使用垂直邊坡的土壤厚度 h 會比使用土壤的垂直厚度 D 來的簡便(圖 2.4)兩者轉換式為：

$$h = D \cdot \cos \theta \quad (3)$$

令 r 為水與土體的相對密度，一般而言約在 0.35~0.7 左右，如式(4):

$$r = \frac{\rho_w}{\rho_s} \quad (4)$$

w 為水位高度與土壤厚度之比值，該值可代表土體的飽和程度或孔隙水壓。如式(5)所示：

$$w = \frac{D_w}{D} = \frac{h_w}{h} \quad (5)$$

C 為土體內聚力及植物根系內聚力的總和，以無因次的方式表示，如下式：

$$C = \frac{(C_r + C_s)}{h \rho_s g} \quad (6)$$

經過式(2)~(5)的適當轉換後， FS 以式(6)來表示：

$$FS = \frac{C + \cos \theta [1 - wr] \tan \phi}{\sin \theta} \quad (7)$$

本研究將利用此模式進行立霧河流域的潛在崩塌地分析，並討論其區域間的特色，希望能提供相關單位在旅遊動線或安全防護措施的規劃上參考。

參、流量模式

本研究利用 3-layer 的分散型水文模式(TOPMODEL, Huang et al., 2007; 2009) 來進行流量模擬。TOPMODEL 主要的特色在於：此模式為一物理概念模式，特別適用於森林、山地之小集水區。這類集水區的特色在於：植物根系發展旺盛，因此入滲容量(infiltration capacity)往往遠超過降雨量，所以地表逕流多半是以飽和漫地流(saturated overland flow)為主。換言之，大部分的河川流量都是由淺層土體內(shallow soil layer)或枯枝落葉層(litter layer)內的水分所提供。從 1979 年至今已經約有 300 篇左右的論文在探討此一模式的理論(Gunter, 1999)與在各種氣候與地形區上的應用(Camplung et al., 2002;)。近來許多地球化學的研究均指出：河川流量至少可以區分為三個主要來源：地表逕流、中間水流與地下水流。所以在 TOPMODEL 的理論發展上，也逐漸由兩層的概念模式發展為三層的概念模式(Hornberger et al., 2000; Scanlon et al., 2001; Walter et al., 2002)。其中，黃誌川等(2009)整合近來的修正方法並應用在橫溪集水區的颱風暴雨事件，顯示該模式在台灣之適用性。

此模式概念在垂直方面所考慮的水文作用為：蒸發散(採用 Hamon method, 1961)、入滲、滲漏(地下水補注);在地表逕流採用分散擴散波模式(Molnar, 1998)配合曼寧公式推估(Liu et al., 2003)、在中間水流採用運動波模式配合達西定律推估、在地下水流則以指數遞減函數推估之。模式中所考慮的水文作用與彼此的關連性如圖 2-5 所示。在水平方面三種逕流的演算方式分別如下所示：地表逕流是採用擴散波模式配合數值地形去估計每一個格點的集流時間與變異程度。中間水流推估方式。該層之水分移動大致上可用達西定律(Darcy law)來估算其流通量，而控制流通量的水利坡降，一般認為在淺層土體中，應可假設與地表坡降相同。因此，TOPMODEL 利用地形指數來推估集水區內任一點的含水量與流出量的關係，如下所示：

$$\overline{D}_t - D_{i,t} = -m(\lambda - k_i)$$

$\overline{D}_t$: 集水區平均含水量

$D_{i,t}$: 各網格含水量

k_i : 各網格地形指數

λ : 集水區平均地形指數

m : 水力傳導度遞減率

(8)

上式中的地形指數定義為： $k_i = \ln(a_i / \tan \beta_i)$ ； a_i 為各格點的比集水面積(specific contributing area, [L])。採用 Tarboton (1997)所提出的無限流向法； $\tan \beta_i$ 是指該格點的坡度，由數值地形模型採用 Zevenbergen and Throne method (1987)求取。式(7)主要觀念在各網格的土體含水量狀態相對於平均狀況的差距可利用各格點地形指數與整集水區的平均地形指數配合為水力傳度遞減率來推估。因此，若能決定集水區的流量與平均含水量的關係，則可反推各格點的含水量。一般而言，指數形式的基流分離法(exponential recession curve function)，可用來求取不降雨時期的河川流量，因此利用下式，可建立平均含水量與流量的關係：

$$Q_{bt} = K_0 m \cdot \exp(-\lambda) \cdot \exp\left(\frac{-\overline{D}_t}{m}\right)$$

K_0 : 飽和水力傳導度

Q_{bt} : 飽和帶出流量

(9)

地表下水流則採用指數遞減函數來表示(Lamb et al., 1997)，雖然集水區全區的平均含水量與流量之間的關係可利用式(8)決定，然而這樣並無法決定初始條件的平均含水量，因此該模式假設一開始的基流量可以決定 $\overline{D}_{t=0}$ ，則下式可用來決定初始條件：

$$\overline{D}_{t=0} = -m \cdot \ln\left(\frac{Q_{t=0}}{Q_0}\right)$$

$Q_0 = A \cdot \exp(-\lambda)$

A : 集水區面積

(10)

最後利用單位時間內的系統平衡方程式（單位時間內的系統變化量等於入流量減去出流量），可模擬每一個時間間隔的流量變化，如下式：

$$\overline{D}_t = \overline{D}_{t-1} + (Q_{b,t-1} - Q_{v,t-1}) / A$$

(11)

式中， $Q_{b,t-1}$ 為上一個時間點得出流量； $Q_{v,t-1}$ 則為上一個時間點的入流量及雨量。如此則可完成一個時間序列流量的模擬，與土壤含水量在各時間點的空間分佈。在配合上地表逕流與地下水流則可模擬河川流量。本流量模式希望能運用在流域內未測站的集水區，以利元素通量的估計與相關應用。此外，也將流量模式將運用於河川水力、輸砂、物質流動與溪流生態因子之探討。

表 2-1 立霧溪流域 2006~2008 年衛星影像列表

2006			2007		
2006/12/9	2006/12/23	2006/12/7	2007/11/20	2007/12/28	2007/10/28
					
2008					
2009/1/17	2009/1/21	2009/2/25			
					

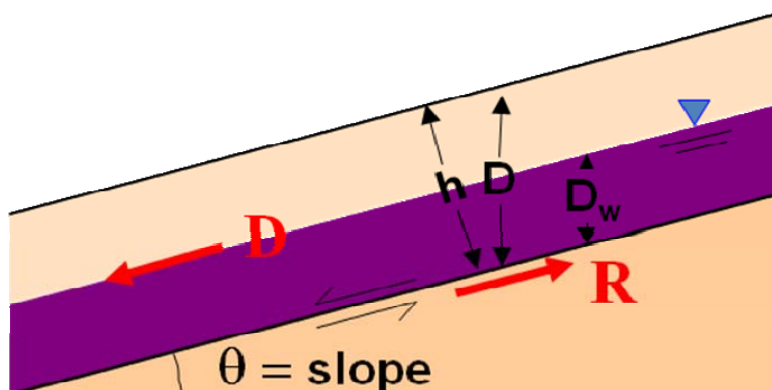


圖 2-4 邊坡概況示意圖

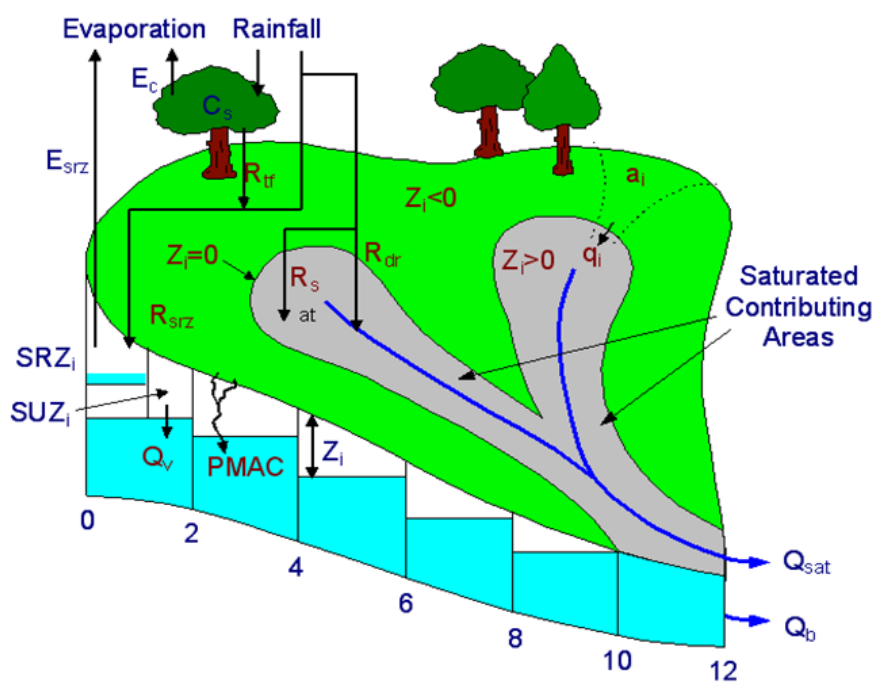


圖 2-5 基本 TOPMODEL 概念示意圖

第三章 結果與討論

第一節 立霧溪集水區特性

本研究依據該區之地質特性將立霧河流域分成 6 個集水區域，並設置 6 採樣點，敘述如下：6 個子集水區由下至上游分別為砂卡礑溪、荖西溪、大沙溪、瓦黑爾溪、立霧溪上游溪與其他地區（科蘭溪），見圖 3.1 補採樣測點圖，各集水區之地貌特性如表 3-1 所示。圖 3.2- 3.6 為各子集水區的比集水區面積空間分佈圖，而圖 3-7 則為各子集水區的高程面積曲線圖與比集水區面積累積機率圖，由圖 3-7 大約可判斷該集水區的水力沖刷行為。其中，砂卡礑溪與荖西溪在各項屬性上都與其餘三個子集水區有明顯的不同。舉例而言，平均坡度以砂卡礑溪最高，約為 40 度，顯示出其陡峭的特性；另外，排水密度以砂卡礑溪與荖西溪最低，分別為 0.74 與 0.71，顯示此兩集水區的入滲率高於其他地區。以高程面積曲線圖而言，可以看出大沙溪的高程分佈情況與其他四個子集水區不同，較為平緩，顯示該區的構造強度較低，這點跟台灣地區之地震震央分佈圖有相似之處（饒瑞鈞，2002）。

目前已於 2009 年 4 月進行場域探勘，評估地形地質環境與採樣可行性，並進行第一次採樣，各樣點由下至上游採樣站依序為 DW-1~DW11，分別為為錦文橋站、砂卡礑溪站、慈母橋(主)站、慈母橋(支)站、普渡橋站、稚暉橋站、洛韶橋站、慈雲橋站、華綠橋站、慈恩橋站與慈航橋站共 11 站，採樣站涵蓋範圍為五個集水區域。就初步結果觀察（見表 3-2），可以發現，砂卡礑溪的導電度相較於其他地區有明顯偏低的趨勢，與先前研究相符（許文昌，2004）。就酸鹼值而言，則呈現逐漸酸化的趨勢，由上游的弱鹼逐漸轉變為下游的中性水質。可看出變質石灰岩區對水質有明顯的緩衝作用。基於此採樣結果，本計畫於 7 月開始佈設 6 個水質測站(補採樣測點圖)，進行每週 1 次的採樣。測定內容為：主要元素離子(Ca, Mg, Na, K, NH₄, Cl, SO₄)以及基本營養鹽(Si, NO₃, PO₄)在空間之變化將被分析，通量將被計算，用以評估地表地下水以及農業活動對元素輸出之貢獻。另，本計畫並陸續展開相關資料的採集與量測，並希望能配合其他相關計畫進行雨水樣本之分析。

表 3-1 立霧溪子集水區地貌特性

名稱	面積 (km ²)	周長 (km)	平均坡度 (deg.)	平均高程 (m)	最遠流長 (km)	排水密度 (1/km)
砂卡噹溪	61.7	37.5	40.0	1301.2	20.6	0.74
荖西溪	30.5	31.3	36.6	1664.6	17.8	0.71
大沙溪	183.5	67.0	35.1	1892.2	30.7	0.83
瓦黑爾溪	57.3	38.6	37.9	2046.6	20.0	0.81
慈恩溪	187.9	64.6	36.8	2142.3	35.5	0.77

表 3-2 立霧溪採樣站量測資料

採樣日期	測站編號	導電度(μ s/M)	酸鹼度 PH
09/04/15	DW1-錦文橋	394	8.15
09/04/15	DW2-砂卡噹橋	267	8.36
09/04/15	DW3-慈母橋(主)	450	8.47
09/04/15	DW4-慈母橋(支)	514	8.25
09/04/15	DW5-普渡橋	527	8.42
09/04/15	DW6-稚暉橋	528	8.46
09/04/16	DW7-洛韶橋	417	8.52
09/04/16	DW8-慈雲橋	383	8.55
09/04/16	DW10-慈恩橋	440	8.58
09/04/16	DW11-慈航橋	375	8.46

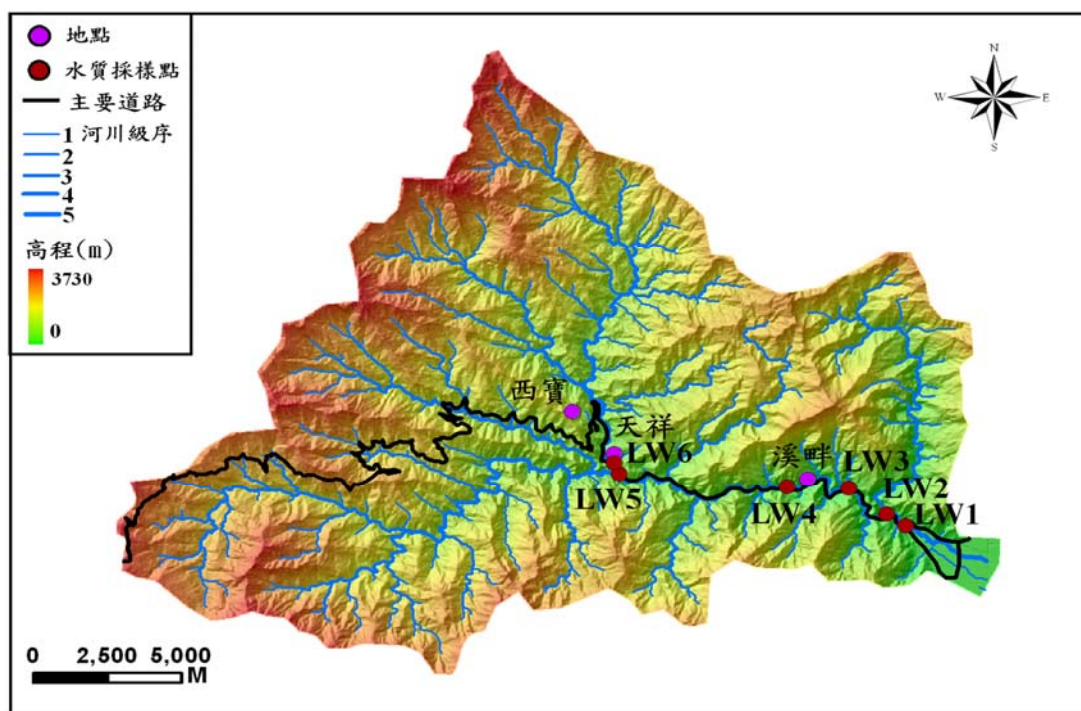


圖 3-1 立霧溪採樣站空間分佈圖

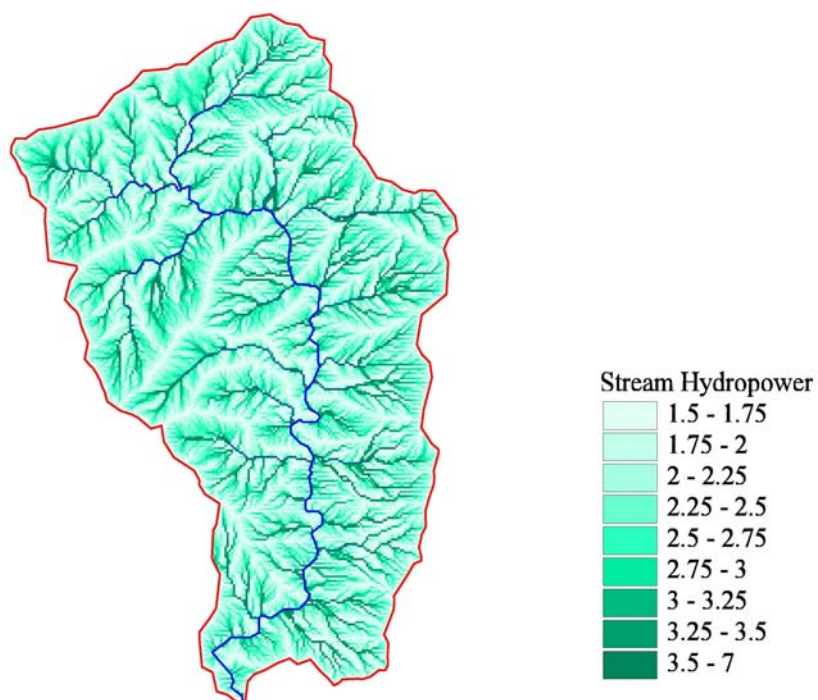


圖 3-2 砂卡礑溪水文冲刷程度圖

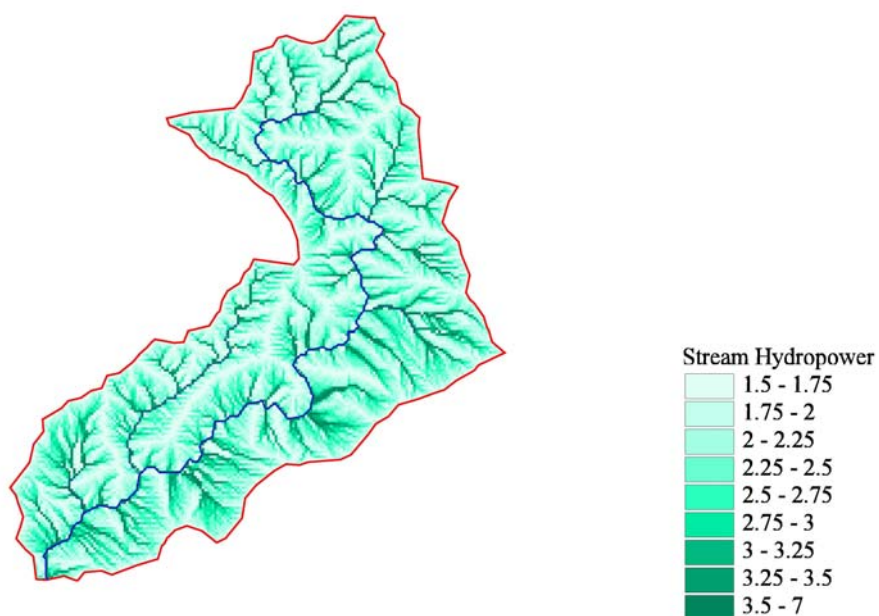


圖 3-3 荖西溪水文冲刷程度圖

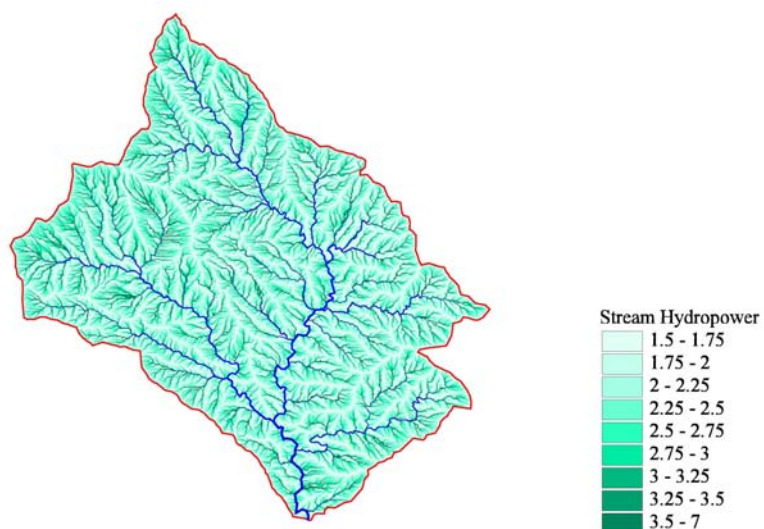


圖 3-4 大沙溪水文冲刷程度圖

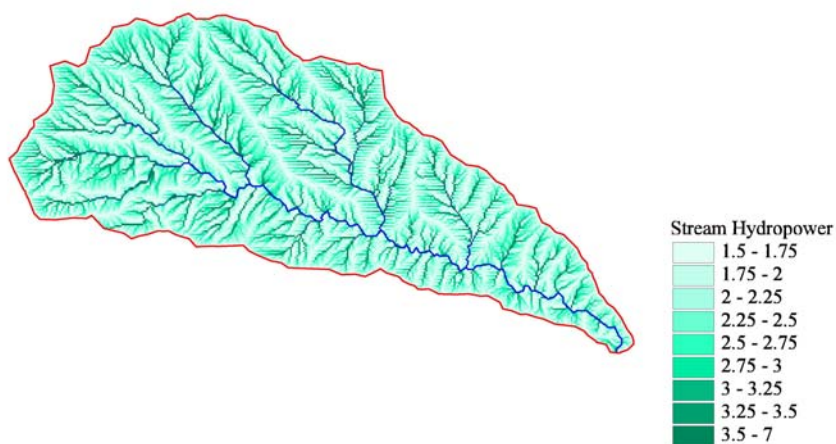


圖 3-5 瓦黑爾溪水文冲刷程度圖

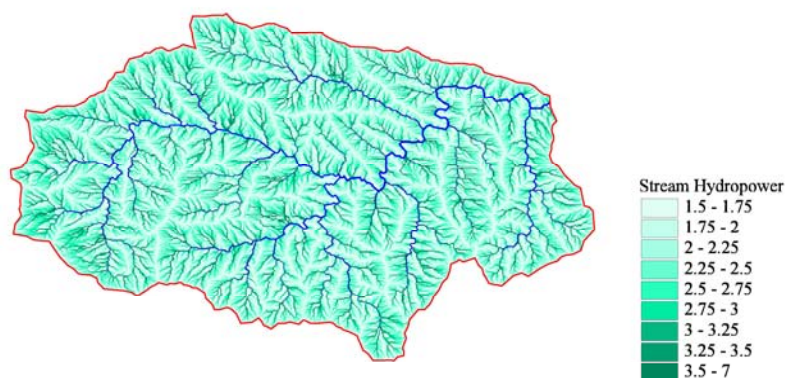


圖 3-6 立霧溪上游水文冲刷程度圖

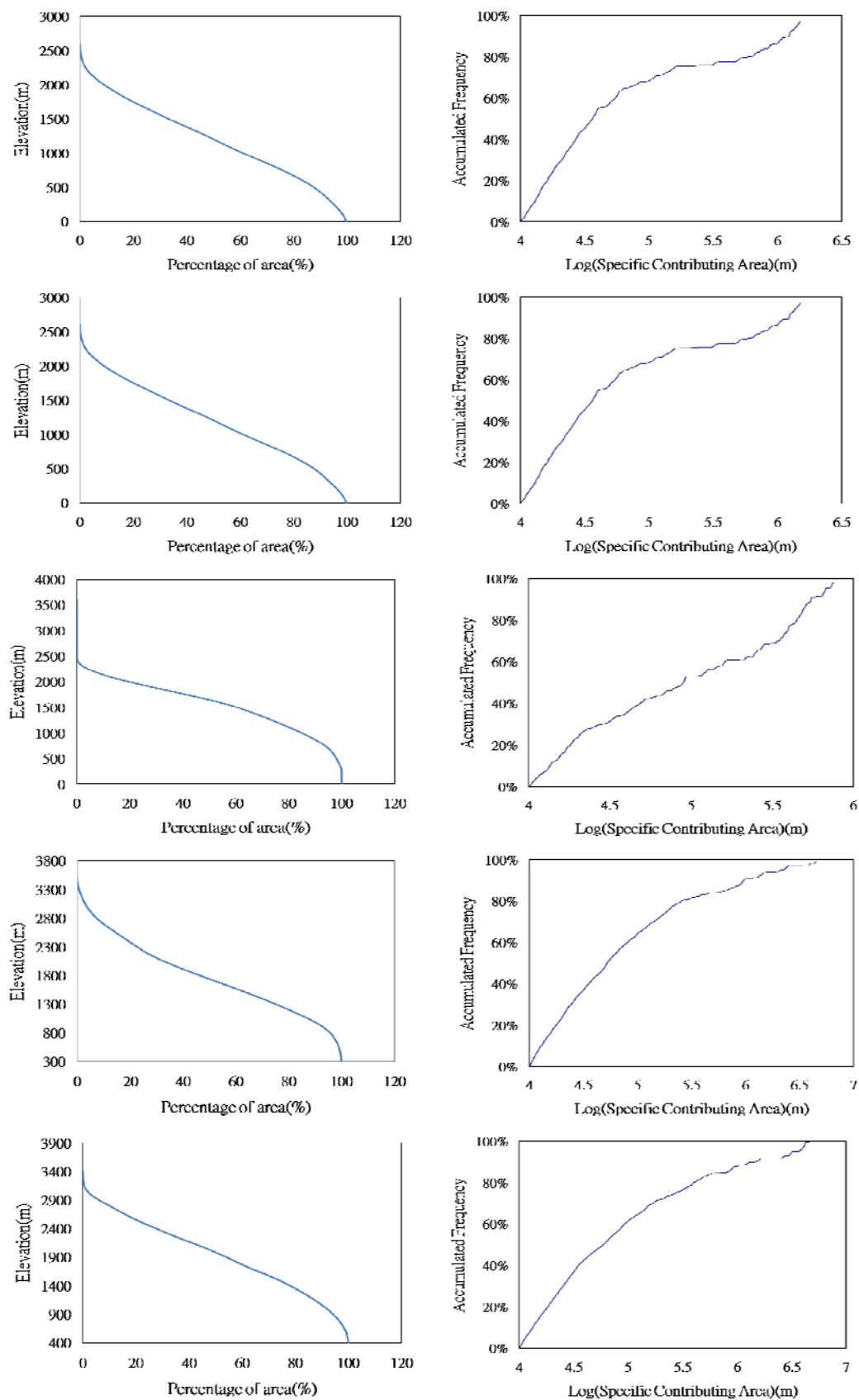


圖 3-7 立霧河流域各支流之高程曲線圖與比集水面積累積頻率圖

由上而下，依序為：砂卡噹、荖西溪、大沙溪、瓦黑爾溪與立霧溪上游

第二節 立霧溪流域峽谷地形植物相與植物社會概況

壹、維管束植物組成

經蒐集歷年相關文獻(章等, 1988; 楊, 2009), 本區計有 130 科 400 屬 590 種維管束植物, 其植物組成如表 3-3。

貳、稀有及特有植物組成

稀有及特有植物種類及等級, 依據「台灣植物紅皮書」名錄記載, 本區計有 64 種稀有維管束植物及 40 種特有種, 其中易受害者有 7 種, 瀕臨滅絕有 1 種, 接近威脅有 10 種, 稀有等級尚未確定者有 46 種(詳附錄一)。

植物社會

根據章樂民等人之研究(章等, 1988), 本研究地區之植物社會可區分為兩類 9 種, 以優勢植物命名, 分述如下:

1. 草叢-灌叢植物社會

(1). 臺灣蘆竹-密花苧麻-雙花金絲桃 社會

主要分佈: 燕子口至慈母橋之間;

生育地: 為陡峭石灰岩壁, 土壤稀少、淺薄。植物多為低矮之草本與灌木。

植物組成: 以臺灣蘆竹最常見; 草本植物主要為: 東方狗脊蕨、卷柏類、金髮草、太魯閣艾、細葉假黃鵪菜等; 灌木類常見者為: 雙花金絲桃、密花苧麻、臺灣糯米條、雀梅藤、車桑子等; 喬木類不常見, 主要為: 黃連木、樟葉槭、臺灣栲等。

2. 森林植物社會

(2). 青桐-黃連木-白雞油 社會

主要分佈: 燕子口至慈母橋之間。

生育地：較緩之石灰岩壁。

植物組成：主要為青桐、黃連木、白雞油等。

(3) . 太魯閣櫟 優勢社會

主要分佈：海拔 250~550m，石灰岩峭壁頂上之緩坡或稜線處，非石灰岩地區則為稜線或近河谷之坡面。

生育地：土壤淺薄，多石塊。

植物組成：主要為太魯閣櫟、黃連木、石楠等。

(4) . 青剛櫟 優勢社會

主要分佈：多為非石灰岩地區的坡面。

生育地：土壤較深厚、潮濕。

植物組成：主要為青剛櫟、江冇、石楠、山肉桂、紅皮等。

(5) . 大葉楠 優勢社會

主要分佈：多為河谷陰濕地，或溼度較大的下坡面。

生育地：土壤較深厚的河谷或坡面。

植物組成：主要為大葉楠、瓊楠、九丁榕、茄冬、三葉山香圓等。

(6) . 短尾柯 優勢社會

主要分佈：海拔 450m 以上之避風處。

生育地：坡度較緩，土壤深厚的環境。

植物組成：主要為短尾柯、大葉楠、山枇杷、青楓、九芎等。

(7) . 青桐-杜英-山肉桂 社會

主要分佈：海拔 250m 以下的石灰岩崩積地。

生育地：下坡面，表土少。

植物組成：主要為青桐、杜英、山肉桂、茄冬、欖仁等。

(8) . 次生林 社會

主要分佈：道路旁之破壞地。

生育地：道路旁之干擾盛行的環境。

植物組成：常見者為山黃麻、構樹、羅氏鹽膚木、血桐、九芎等。

表 3-3 太魯閣國家公園峽谷地形地區維管束植物組成表

位 階 分 類 群	科	屬	種
蕨類植物	21	35	58
裸子植物	3	3	4
雙子葉植物	96	295	436
單子葉植物	10	67	92
總計	130	400	590

第三節 崩塌地判釋結果與特性

壹、流域地質與崩塌地分析

本研究應用衛星影像判釋出來的崩塌地分布圖，如表 3-4 ~ 3-6 與圖 3-8 ~ 3-10，全區在 2006~2008 年畢祿山層占有 43% 的崩塌地個數，並占有 50% 左右的崩塌地面積，大南澳片岩層則占有 40% 的崩塌地個數，並占有 30% 左右的崩塌面積，可知大部分崩塌地皆發生於畢祿山層和大南澳片岩層。由于集水區與地質條件來看，砂卡噹溪集水區主要發生崩塌地地區在大南澳片岩片麻岩、大南澳片岩變質石灰岩層，崩塌面積從 2006, 2007, 2008 為 40.12, 39.18, 37.11 公頃，基本上變動不大。荖西溪集水區發生崩塌地區崩塌面積從 2006 年的 26.5, 38.3, 27.6 公頃，亦無明顯差異，而在大沙溪集水區中崩塌地主要發生於畢祿山層、大南澳片岩層區，崩塌面積從 2006 年的 652.5 公頃到 2008 年的 897.9 公頃有增加趨勢，且崩塌地的平均面積在畢祿山層約為 6 公頃，較崩塌地平均面積在大南澳片岩層區(4 公頃)為大。在瓦黑爾溪集水區崩塌地主要發生於畢祿山層、廬山、蘇樂層、大南澳片岩層，崩塌面積從 2006, 2007, 2008 年的 162.9 公頃到 2008 年的 173.6 公頃，但在廬山、蘇樂層則有較大規模的崩塌(5 公頃)。立霧溪上游集水區崩塌地主要發生近似於瓦黑爾溪集水區，皆位於畢祿山層、廬山、蘇樂層、大南澳片岩層，崩塌面積從 2006 年的 299.4 公頃到 2008 年的 306.7 公頃，顯示崩塌地面積變動不大。其他地區(科蘭溪)集水區崩塌地主要發生大南澳片岩片麻岩、大南澳片岩，崩塌面積從 2006 年的 84.57 公頃到 2008 年的 112.6 公頃，而以大南澳片岩片麻岩層有平均 8~10 公頃的大規模崩塌地。據上述分析結果得知畢祿山層、廬山、蘇樂層和大南澳片岩片麻岩層傾向於較大面積的崩塌型態，而大南澳片岩則以小規模的崩塌為主，再藉由套疊地質圖與崩塌地圖可知崩塌地大多分布於大沙溪、瓦黑爾溪、立霧溪上游和畢祿山層、大南澳片岩層相關之區域。

貳、崩塌地之坡度與有效集水面積特性

本研究將立霧河流域內坡度與 2006~2008 年崩塌地進行相關分析而得圖 3-11。就全立霧溪而言，80% 的地區其坡度介於：19-42 度，而 80% 崩塌地位於 23-48 度之間。顯見坡度確實為

控制崩塌的因素之一。若以地質條件來看，大南澳片岩層區中的坡度和崩塌地進行分析(圖 3-12)，可發現該區內 2006~2008 年發生崩塌地的坡度範圍由 30~45 度到 25~40 度的變動可知崩塌地也漸有在緩坡處產生；而畢祿山層區中 2006~2008 年崩塌地主要產生於 30~45 度(圖 3-13)，其坡度範圍歷年來未有變動。因此可知在畢祿山層中的崩塌地較易發生於陡坡處。所以經由坡度的分析可知，立霧溪流域內的崩塌地大致上發生於陡坡處。進一步將有效集水面積和崩塌地進行相關分析(圖 3-14~16)，可知大部分的崩塌地有效集水面積對全區、畢祿山層、大南澳片岩分別介於 4.4-239.1，5.7-186.5，4.4-239.1 ha。本區的崩塌地大都發生在有效集水區面積 4ha 以上有潛在較高的發生可能性崩塌。

參、颱風降雨和崩塌地個數-面積之關係

本研究為釐清颱風帶來的強降雨對立霧溪流域中崩塌地產生的影響，因此將 2006~2008 年期間各年之最大 2 日累積降雨(2006 年凱米颱風、2007 年聖帕颱風、2008 年鳳凰颱風)與崩塌地個數-面積進行分析並整理成表 3-7，可得知在立霧溪流域內的崩塌地個數由 317 個增加至 373 個，面積則由 1266.6 公頃增加到 1555.5 公頃；大南澳片岩層區內的崩塌地個數由 128 個增加到 152 個，面積則由 405.1 公頃增加到 554.7 公頃，有隨降雨而變動的趨勢，但在畢祿山層則有持續增加的情況，推測該區的雨量站設立不足，以致於無法確實了解該區降雨情形。因此本研究接續將立霧溪流域和大南澳片岩層和崩塌地面積和個數做對數分析，來進行莫拉克降雨對立霧溪與大南澳片岩層的影響(圖 3-17)。全區崩塌地個數將從 317 個增加為 572 個，面積將從 1266.6 ha 增加至 2307.4 ha，個數與面積大約增加了 80%。而在大南澳片岩區，崩塌地個數將從 128 個增加為 315 個，面積將從 405.1 ha 增加至 1157.5 ha，分別增加了 146%與 185%。因此，大南澳片岩區增加幅度遠大於全區，顯示該區域的崩塌行為較易受暴雨所控制

肆、崩塌地模式

本研究同時利用 SINMAP 模式對立霧溪之崩塌潛勢進行先期評估；在本次的評估中，以 40-m 解析度的數值地形模式為基礎，在不考慮明顯的植生作用與地層特性下進行。其基準條件及其所使用的參數數值分別為：植生凝聚力(C): 0.4，降雨強度(R): 200 mm/day、輸水係數(T):

40 m²/day、密度比(ρ_w/ρ_s): 0.4、內摩擦角(ϕ): 30 deg.。其模擬結果如圖 3-18 所示，大致上而言，此基準條件下的模擬與崩塌地分佈圖(圖 3-8~3-10)，在空間分佈上大致相同。就崩塌潛勢評估而言，主流從綠水至砂卡礑匯流口處以及砂卡礑溪的中游等區域即使沒有強降雨條件下也處於不穩定狀態，尤其是在河谷兩岸，其安全係數大都小於 1.0，甚至 0.5 以下，主要是由於坡度過陡的關係所導致。因此，應提防河谷兩岸之小規模崩塌。另外，大沙溪上游之陶塞溪兩岸的邊坡穩定性較高，僅最上游部分有向源侵蝕的崩塌發生。而小瓦黑爾溪的不穩定區域以邊坡為主；瓦黑爾溪的不穩定區域以河岸為主，主要位於河谷右岸。在立霧溪上游的不穩定區域大致上也在邊坡與河岸，但在上游處由於地勢較緩，因此邊坡較為穩定。

本研究，另外也簡單假設三個情境，分別為：情境 1-強降雨條件：植生凝聚力(C): 0.4，降雨強度(R): 800 mm/day、輸水係數(T): 40 m²/day、密度比(ρ_w/ρ_s): 0.4、內摩擦角(ϕ): 30 deg.。情境 2-強降雨、高輸水性條件：植生凝聚力(C): 0.4，降雨強度(R): 800 mm/day、輸水係數(T): 80 m²/day、密度比(ρ_w/ρ_s): 0.4、內摩擦角(ϕ): 30 deg.。情境 3-高岩體強度條件：植生凝聚力(C): 0.4，降雨強度(R): 800 mm/day、輸水係數(T): 40 m²/day、密度比(ρ_w/ρ_s): 0.4、內摩擦角(ϕ): 40 deg.。其模擬結果可見於圖 3-19 至 3-21。從情境 1 的評估結果看來，綠水以上的子集水區在強降雨條件下，崩塌潛勢區域明顯增加，尤其是在立霧溪上游集水區，可能顯示該區的崩塌特性可能是由強降雨所導致。而在強降雨、高輸水性的條件下，各地區的不穩定區域則有小規模的增加。在情境 3 的模擬中看到，岩體強度在 40 度的條件下則不穩定區域會大幅降低，僅剩綠水至砂卡礑匯流口處。因此，該區不論在任何條件下，對於小規模的崩塌都應該謹慎以對。

目前的評估，僅止於該區域大規模的初步嘗試。因此，許多資料尚未取得與量測，目前正在跟內政部申請本區 5-m 解析度的數值地形模擬；未來將利用福衛二號衛星影像來計算 NDVI 值作為該區植生凝聚力強度的參考。希望未來能提供更精確的崩塌潛勢圖供相關單位，或施工規劃參考。

伍、流量模擬

立霧溪流域年平均雨量約為 1960 mm (2000 -2005 年)，其中洛韶站為 2056 mm、綠水站為 1817mm、溪畔為 1939mm，而流量約為 1822 mm，逕流係數高達 0.93 顯示該區域的獨特性

(台灣大部分地區為 0.8)。濕季雨量(濕季定義為 5 月至 10 月)約佔全年雨量的 70%，而濕季流量約為全年流量 66%。本研究以落韶、綠水雨量站 2000-2004 年的日雨量為模式的輸入(溪畔雨量站位置不在綠水集水區應該不加以採用)，進行綠水流量站的流量模擬。經過初步簡單的率定，其參數為：最大植生蓄存量(SRmax) 15 mm、初始蓄存量(SR0) 2.58 mm、曼寧粗糙係數(n) 0.41、飽和水利傳導度(K) 2.59 m/day、中層水遞減係數(mi) 16.1、土壤厚度(D) 1.95 m、基流遞減係數(mb) 5.64、地下水補注量(P) 3.5 mm/day、蒸發散調整係數(ETscale) 2.14，整體效率係數為 0.48，尖峰流量的平均誤差約為 26%。模擬結果如圖 3-22 所示。由模擬之蒸發散量可以看出，該區的蒸發散量有明顯的季節變化，夏季的日蒸發散在供水無虞的條件下可能高達 10 mm/day。由模擬流量可以看出，基流在 2002-2003 的乾早年中有明顯降低的趨勢，在 2004 年後逐漸回復，與觀測流量的趨勢相符。就暴雨所導致的流量而言，主要的逕流來自於中層水，少部分來自地表水。地表水僅在全集水區接近飽和時，才有一些機會在飽和區發生。

此次的模擬結果，對照之前的研究而言，流量模擬的表現較為不佳。推測可能的原因有以下四點：1.率定過程不完整。一般而言，水文模式的率定需經過 20,000 次左右的試誤才能析取出較為可靠的參數。然而，此次模擬由於集水區面積偏大，試誤 5 年流量資料一次約需 20 分鐘，在時間有限的情況下僅能試誤 1000 組，因此所率定出來的參數，可靠性可能不足。再者是，資料檢核的工作不夠完備。根據以往的經驗，非中央氣象局所提供的雨量資料在正確性上都不如中央氣象局所提供的資料來的高，而此次模擬所使用的雨量資料僅對此兩站的相關性進行一致性的比較，並沒有跟中央氣象局的資料進行比對，因此對於資料的正確性上可能有些疑慮，需要一些時間來釐清。3.本次的模擬並未進行現地量測，因此在不同土地利用的入滲率尚無法釐清，未來需要在此方面進行加強。4.雨量資料的密度不足。根據我們過去的研究顯示：流量模擬的正確與否，跟雨量站的密度有很大的關係，雨量站的密度起碼需達到每 50 km² 一站，最好能高達 30 km² 一站。目前，本區僅有綠水跟落韶兩個雨量站，明顯不足。建議可以增設自動傳輸的雨量站系統，不僅有助於未來相關的科學研究，也可作為主管單位崩塌預警之基礎以維護遊客安全。

表 3-4 2006 崩塌地個數及面積在各子集水區和地層交叉比較表

子集水區	畢祿山層		廬山、蘇樂		大南澳片岩 變質石灰岩		大南澳片岩 片麻岩		大南澳片岩		總計	
	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積
砂卡噹溪					7	33.89	5	6.23			12	40.12
荖西溪									6	26.49	6	26.49
大沙溪	76	429.1							50	223.4	126	652.5
瓦黑爾溪	25	98.85	10	53.44					7	10.58	42	162.9
立霧溪上 游	37	89.15	18	67.14					63	143.1	118	299.4
其他地區 (科蘭溪)							10	83.02	2	1.55	12	84.57
總計	139	617.8	28	120.6	7	33.89	15	89.2	128	405.1	317	1267

表 3-5 2007 崩塌地個數及面積在各子集水區和地層交叉比較表

子集水區	畢祿山層		廬山、 蘇樂層		大南澳片岩 變質石灰岩		大南澳片岩 片麻岩		大南澳片岩		總計	
	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積
砂卡噹溪					11	34.49	4	4.69			15	39.18
荖西溪			1	0.85			2	11.37	6	26.03	9	38.25
大沙溪	84	477.82							95	271.98	179	749.80
瓦黑爾溪	25	100.12	10	56.81					9	11.82	44	168.76
立霧溪上游	39	115.20	26	67.04					72	140.18	137	322.42
其他地區 (科蘭溪)							17	101.11	5	7.76	22	108.87
總計	148	693.14	37	124.70	11	34.49	23	117.17	187	457.78	406	1427.28

表 3-6 2008 崩塌地個數及面積在各子集水區和地層交叉比較表

子集水區	畢祿山層		廬山、 蘇樂層		大南澳片岩 變質石灰岩		大南澳片岩 片麻岩		大南澳片岩		總計	
	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積	個數	面積
砂卡噹溪					8	33.50	3	3.61			11	37.11
老西溪									7	27.64	7	27.64
大沙溪	87	519							87	378.8	174	897.9
瓦黑爾溪	26	105.1	11	54.41					8	14.26	45	173.6
立霧溪上 游	38	104.4	30	68.32					50	134.0	118	306.7
其他地區 (科蘭溪)							18	112.6			18	112.6
總計	151	728.4	41	122.7	8	33.50	21	116.2	152	554.7	373	1555. 5

表 3-7 2006-2008 立霧河流域崩塌地個數與面積

年份	2006 年	2007 年	2008 年
颱風名稱	凱米	聖帕	鳳凰
日期	07/24-07/25	08/17-07/18	07/27-07/28
2 日累積降雨 (mm)	306	799	572
全區崩塌地個數	317	406	373
崩塌地面積 (ha)	1266.6	1427.3	1555.5
畢祿山層崩塌地個數	139	148	151
崩塌地面積 (ha)	617.8	693.1	728.4
大南澳片岩崩塌地個數	128	187	152
崩塌地面積 (ha)	405.1	457.8	554.7

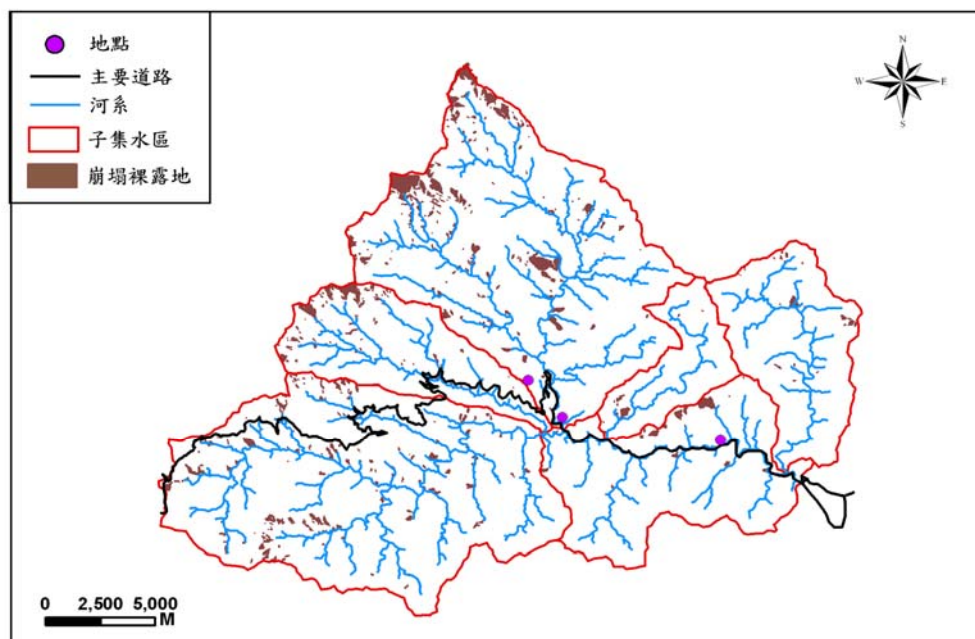


圖 3-8 2006 年立霧溪流域崩塌地圖

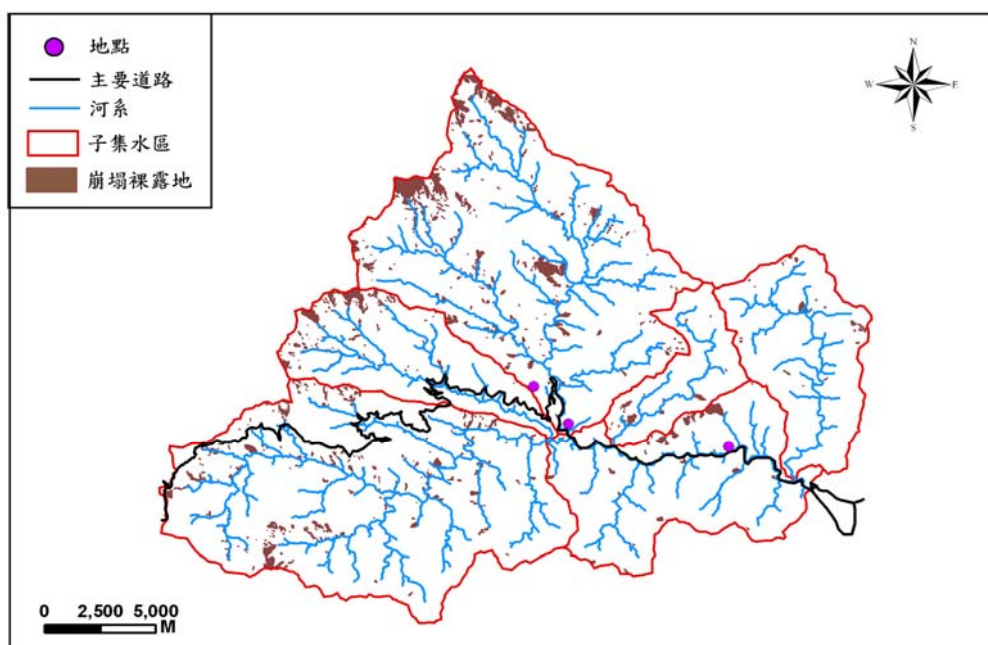


圖 3-9 2007 年立霧溪流域崩塌地圖

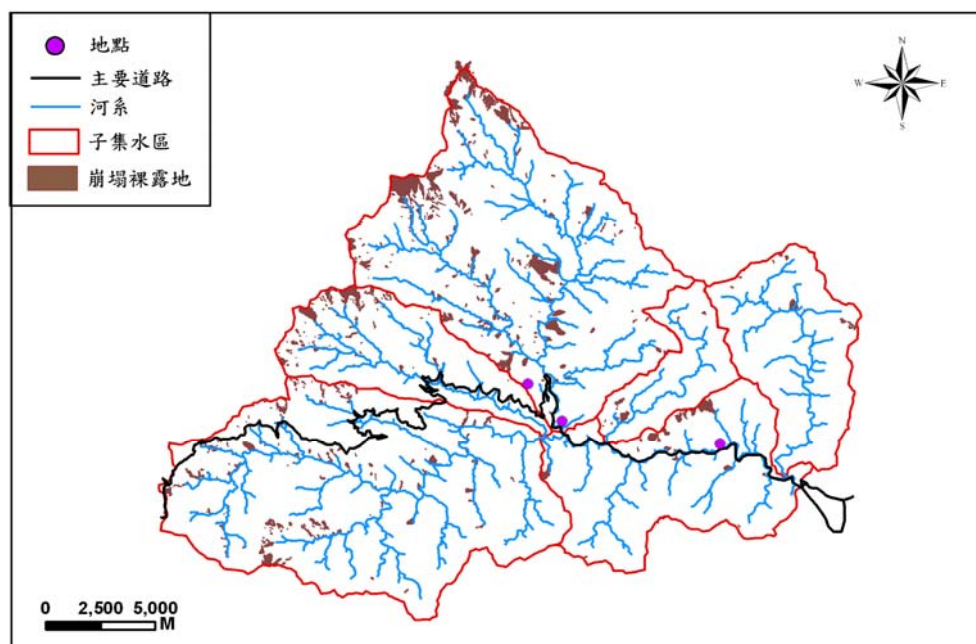


圖 3-10 2008 年立霧溪流域崩塌地圖

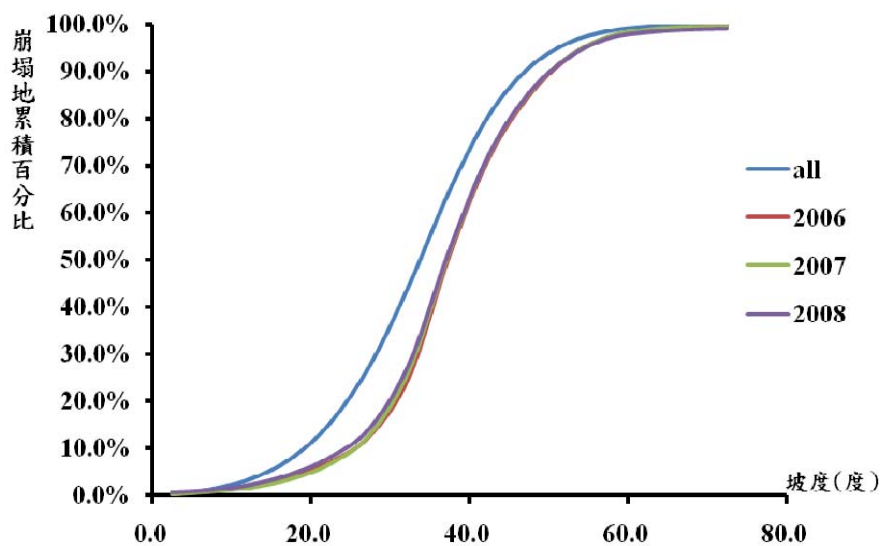


圖 3-11 立霧溪流域中歷年來崩塌地坡度累積圖

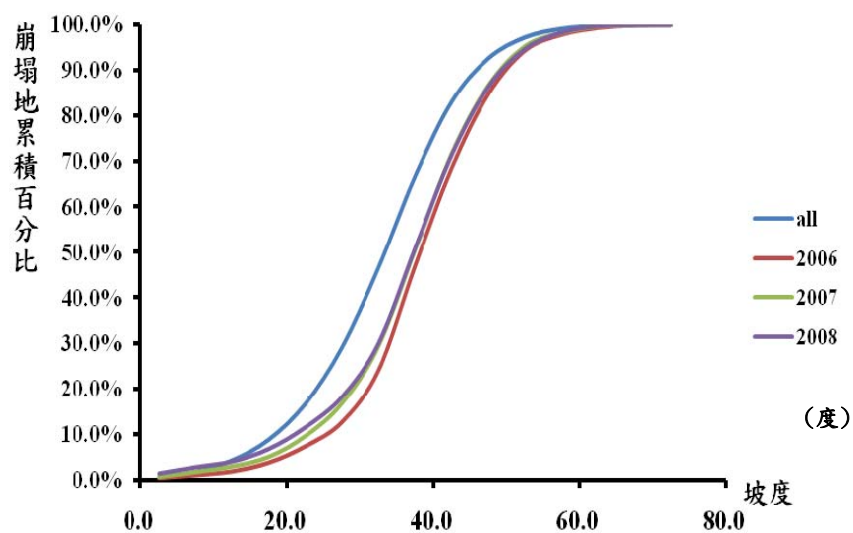


圖 3-12 大南澳片岩層中歷年來崩塌地坡度累積圖

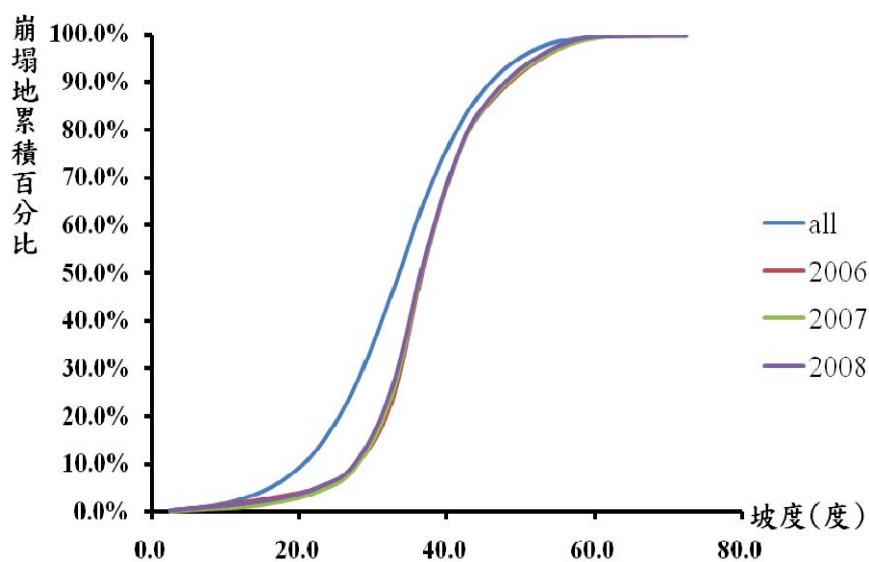


圖 3-13 畢祿山層中歷年來崩塌地坡度累積圖

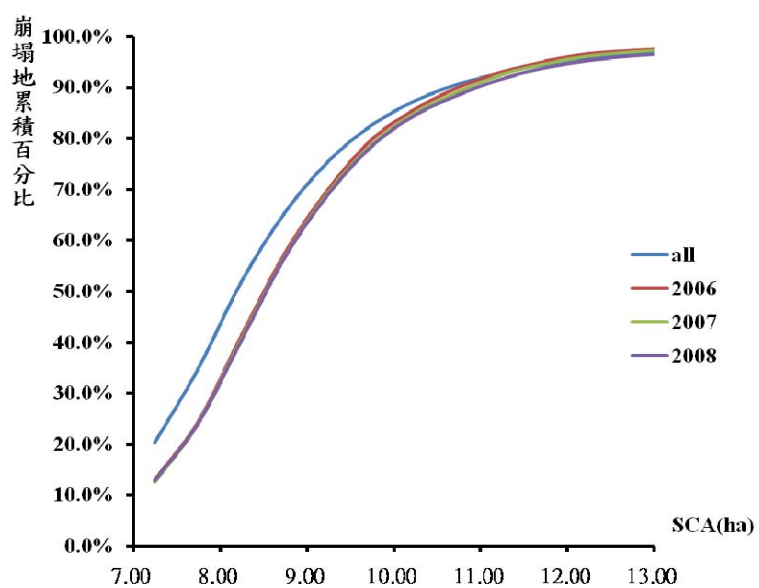


圖 3-14 立霧溪流域中歷年來崩塌地有效集水面積累積圖

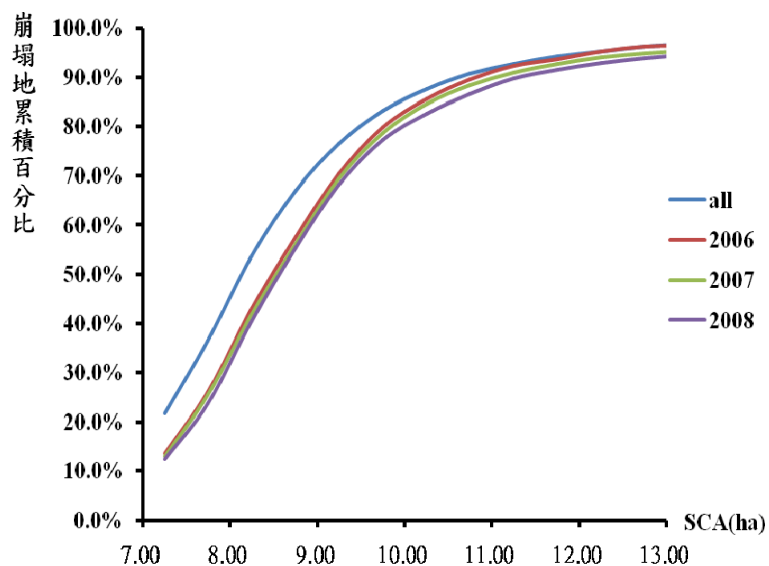


圖 3-15 大南澳片岩層中歷年來崩塌地有效集水面積累積圖

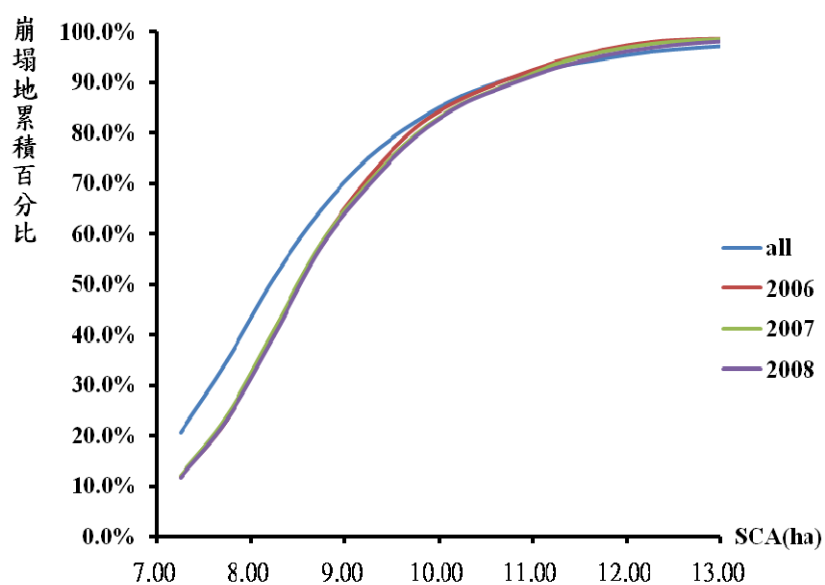


圖 3-16 畢祿山層中歷年來崩塌地有效集水面積累積圖

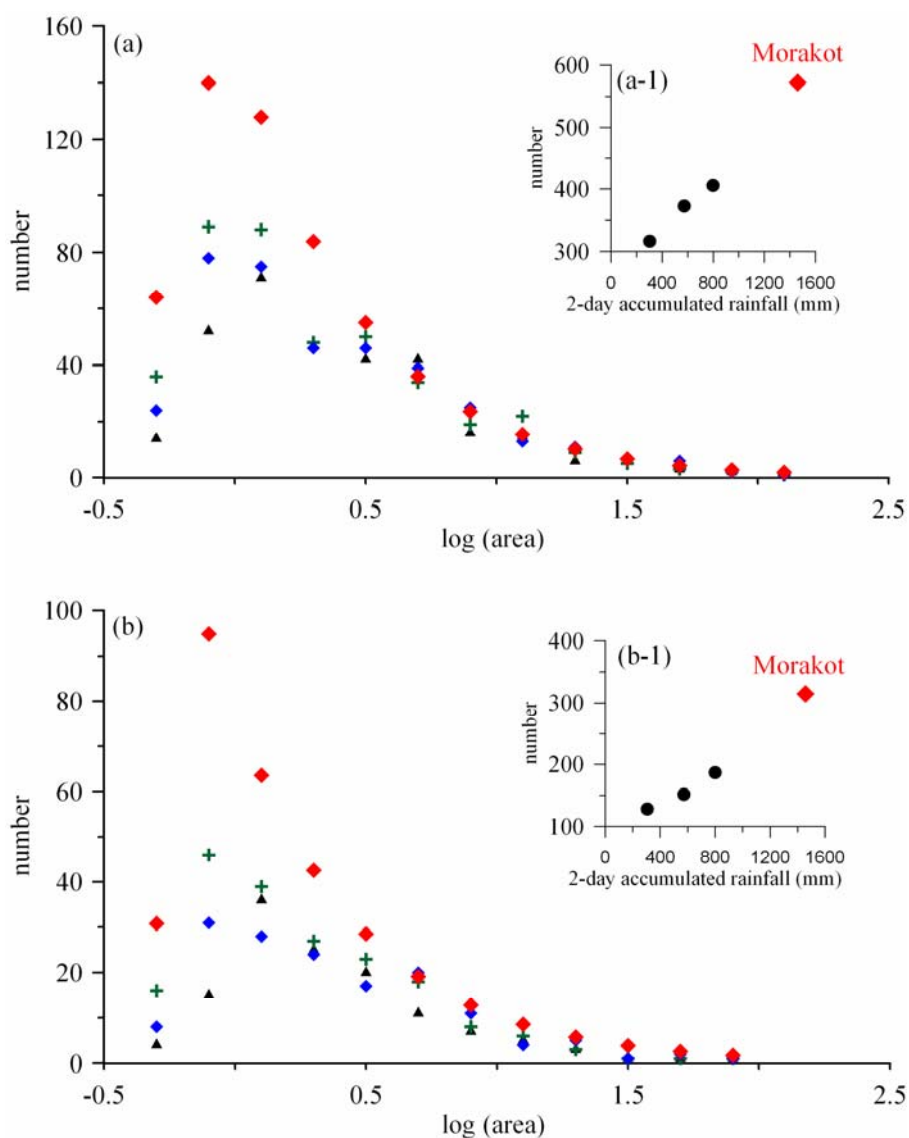


圖 3-17 崩塌地個數與面積關係圖

(a)，(b)分別代表立霧溪全流域以及大南澳片岩區的崩塌地個數-面積關係。黑三角點、綠十字點、藍方塊分別為 2006 凱米、2007 聖帕、2008 鳳凰所引發的崩塌地。紅色則為推估莫拉克降雨所可能發生的情況

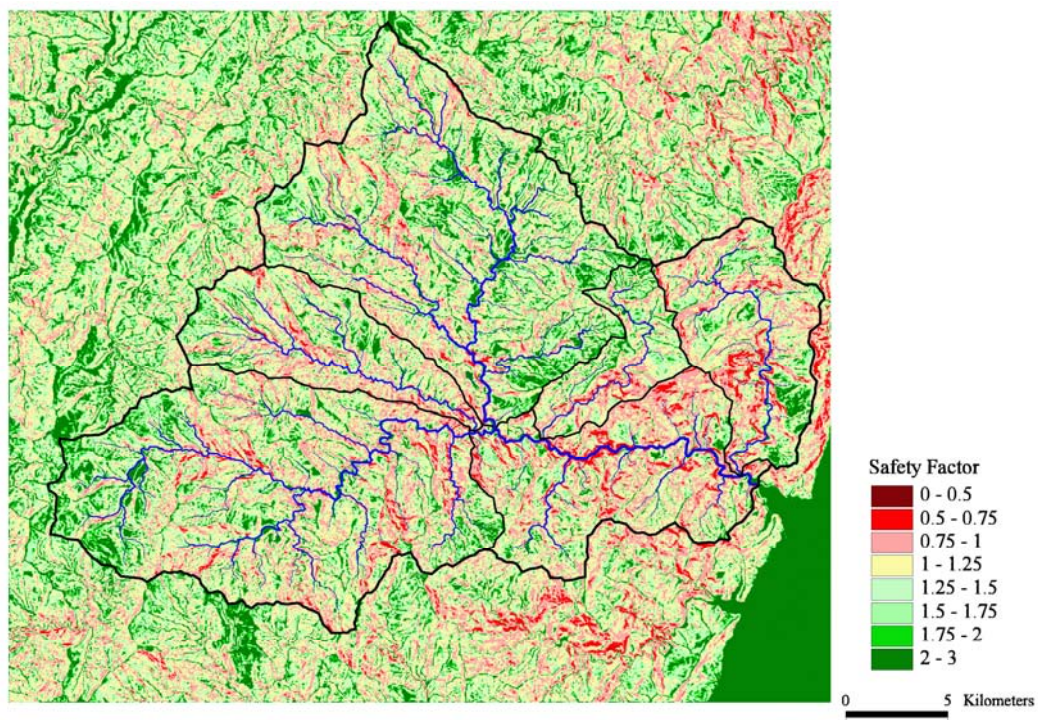


圖 3-18 基準條件下立霧溪流域的崩塌潛勢圖

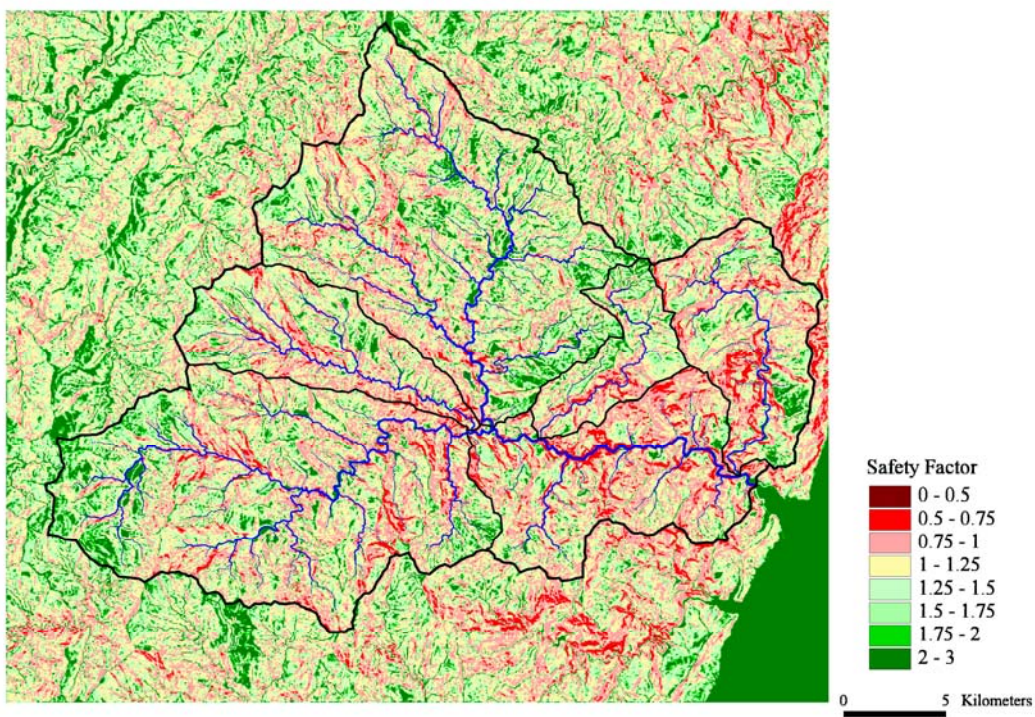


圖 3-19 強降雨條件下立霧溪流域的崩塌潛勢圖

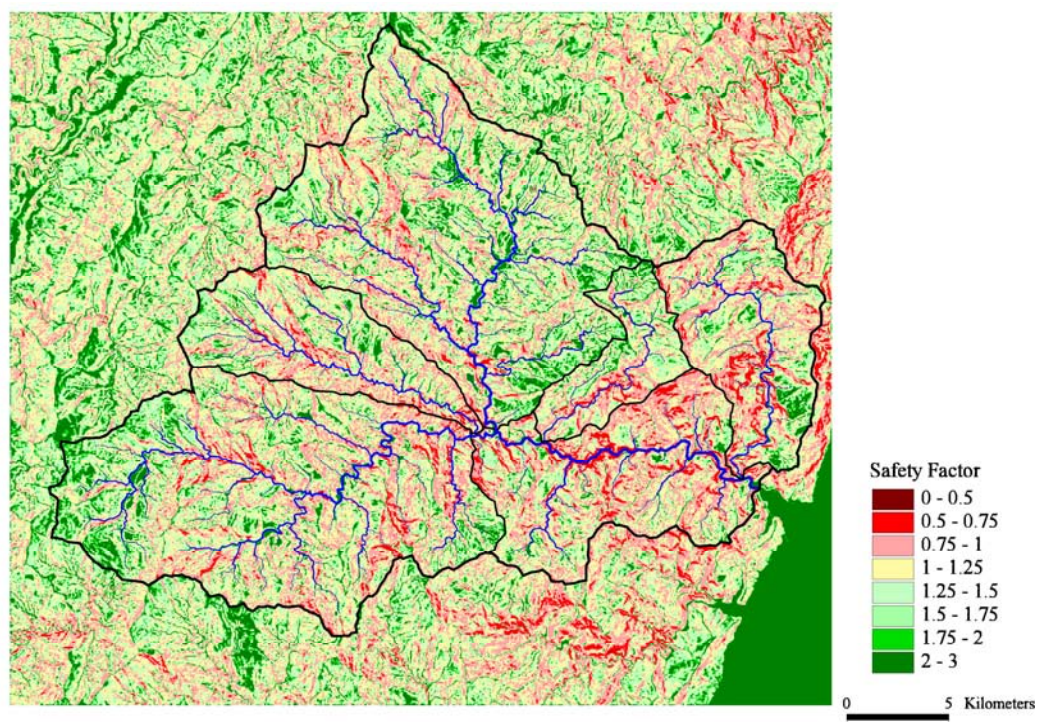


圖 3-20 強降雨、高輸水性條件下立霧溪流域的崩塌潛勢圖

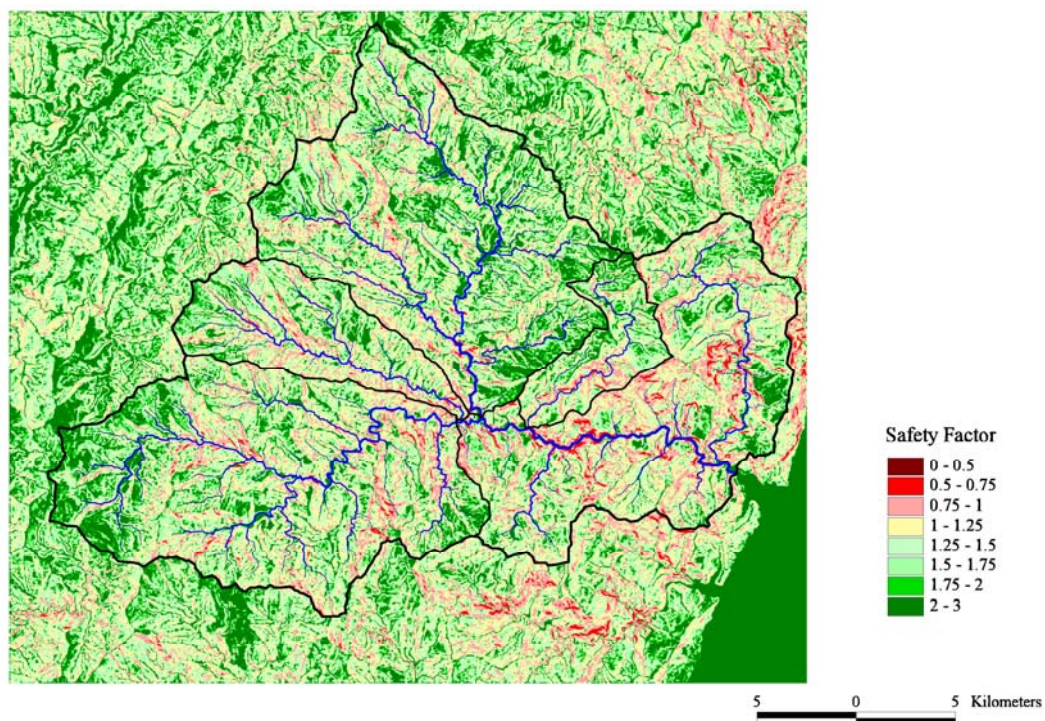


圖 3-21 高岩體強度條件下立霧溪流域的崩塌潛勢圖

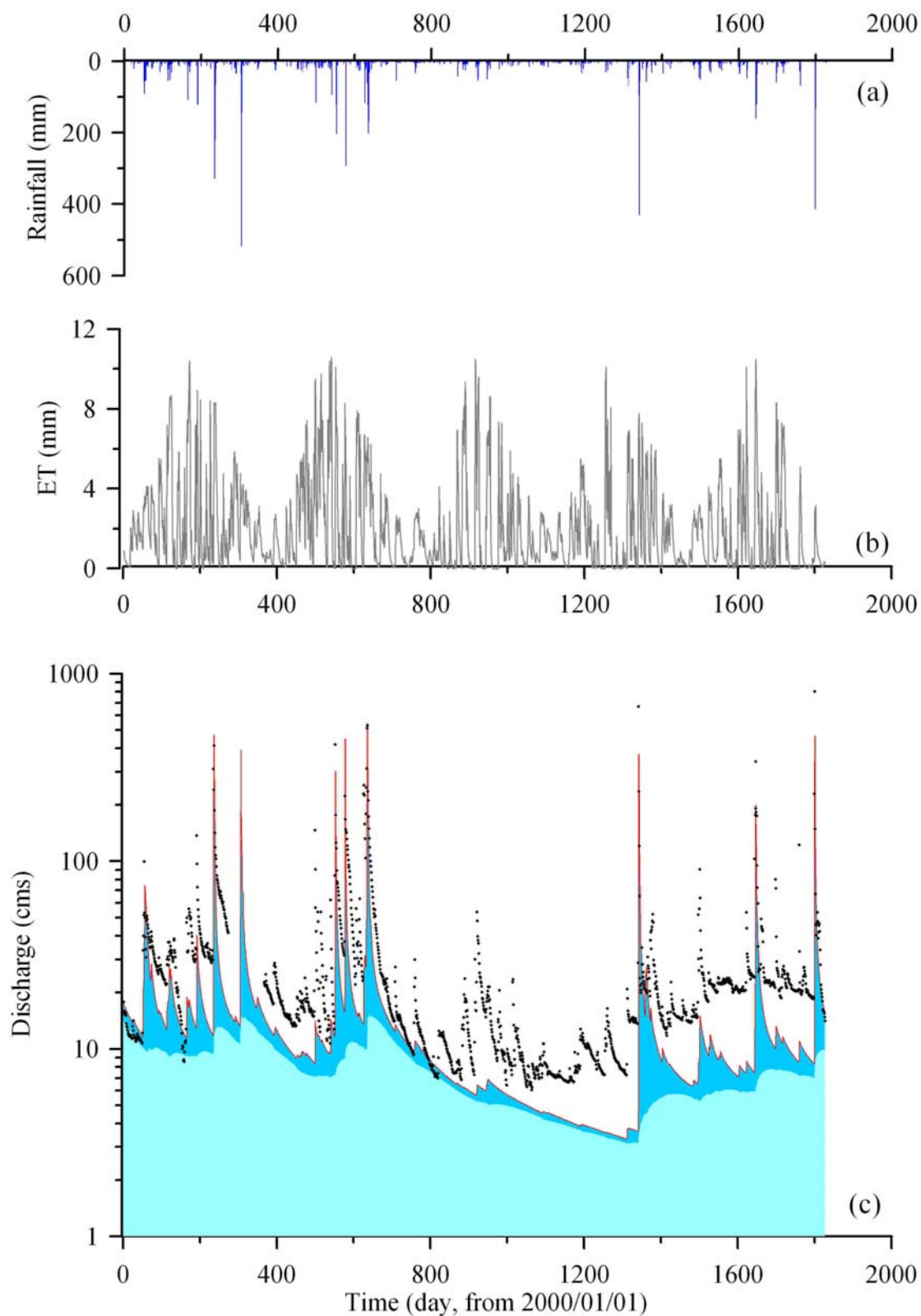


圖 3-22 綠水站 2000-2004 年的流量模擬結果

圖(a)為落韶站與綠水站的觀測雨量資料；圖(b)為模擬之日蒸發散量；圖(c)為綠水站之觀測流量(以黑點表示)，紅線為模擬流量、藍色為中間流、淺藍色為基流

第四章 結論與建議

第一節 結論

立霧溪流經變質石灰岩區，因此造就了太魯閣的獨特峽谷地形並聞名於世，也因此，本區內的許多環境生態特性都有其獨特性。因此，本計畫企圖釐清峽谷地區水文與泥砂輸送之過程、陸域與水域生態系之間的物質與能量流動。在陸域生態系的地表覆蓋部分，崩塌地一直是台灣地區最易受颱風、地震引發且影響河川輸出的重要因素。從本研究的崩塌地判釋分析得知：立霧溪流域(2006, 2007, 2008)三年的崩塌地面積為 1266.6, 1427.2, 1555.5 公頃 約佔全集水區面積的 2.9, 3.3, 3.6%，且約 80%集中在畢祿山層與大南澳片岩，其中畢祿山層單位面積內的崩塌地個數與面積均遠大於大南澳片岩，顯示該地層的高產砂特性且在平常即具有較高的不穩定性。就坡度而言，立霧溪 80%的地區其坡度介於：19-42 度，而 80%崩塌地介於 23-48 度之間。顯見坡度確實為控制崩塌的因素之一。若以地質條件來看，大南澳片岩層區崩塌地的坡度範圍由 23~50 度的變動可知崩塌地也漸有在緩坡處產生；而畢祿山層區中 2006~2008 年崩塌地主要產生於 28~48 度。因此可知在畢祿山層中的崩塌地較易發生於陡坡處。若比較有效集水面積則可知大部分的崩塌地有效集水面積對全區、畢祿山層、大南澳片岩分別介於 4.4-239.1，5.7-186.5，4.4-239.1 公頃。本區的崩塌地大都發生在有效集水區面積 4 公頃 以上有潛在較高的發生可能性崩塌。

最後，利用對數關係建立 2 日最大累積降雨與崩塌地個數-面積關係來推估莫拉克降雨可能對立霧溪流域所引發的崩塌地特性。推估結果顯示：全區崩塌地個數將從 317 個增加為 572 個，面積將從 1266.6 公頃 增加至 2307.4 公頃，個數與面積大約增加了 80%。而在大南澳片岩區，崩塌地個數將從 128 個增加為 315 個，面積將從 405.1 公頃 增加至 1157.5 公頃，分別增加了 146%與 185%。因此，大南澳片岩區增加幅度遠大於全區，顯示該區域的崩塌行為較易受暴雨所控制。

第二節 建議

建議一：

加強河流地形學之研究：立即可行建議

主辦機關：行政院內政部營建署

協辦機關：行政院農業委員會

本研究雖僅為三年計畫之第一年計畫，但亦顯示立霧溪集水區內的地形地貌，在空間上有相當的變異。空間變異加上暴雨特性，對河流的地形的影響是立霧溪峽谷地形變遷的重要參考資料。國內對於河流地形學的研究欠缺有系統的長期研究，除了對太魯閣國家公園而言，此類研究為經營管理計畫之重要依據，應持續加強研究外，對治山防災的策略，亦有亟大的參考價值。

建議二：

加強長期生態與環境研究：中長期建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：行政院國家科學委員會

河流地形亦屬於環境生態研究之一環，除了水文及地形學的研究外，仍需與其他相關的生態及環境過程等的研究整合，才能有更完整的了解。相關之研究所需之研究人力及資源需要營建署與國家科學委員會共同研商與支援。

附錄一 太魯閣國家公園峽谷生態系植物名錄

植物名錄格式：分類群編號 分類群 中文名 (特有種/稀有植物編號 稀有等級)

Pteridophyta 蕨類植物門

1. PSILOACEAE 松葉蕨科

1. *Psilotum nudum* (L.) Beauv. 松葉蕨

2. LYCOPODIACEAE 石松科

2. *Lycopodium fargesii* Hert. 銳葉石松 (/64 稀有等級未確定)

3. SELAGINELLACEAE 卷柏科

3. *Selaginella delicatula* (Desv.) Alston 全緣卷柏
4. *Selaginella involvens* (Sw.) Spring 密葉卷柏
5. *Selaginella mollendorffii* Hieron. 異葉卷柏
6. *Selaginella stauntoniana* Spring 擬密葉卷柏
7. *Selaginella tamariscina* (Beauv.) Spring 萬年松
8. *Selaginella pseudonipponica* Tagawa 擬日本卷柏 (/97 稀有等級未確定)

4. EQUISETACEAE 木賊科

9. *Equisetum ramosissimum* Desf. subsp. *debile* (Roxb.) Hauke 臺灣木賊

5. OSMUNDACEAE 紫萁科

10. *Osmunda banksiaefolia* (Pr.) Kuhn 粗齒革葉紫萁

6. SCHIZAEACEAE 海金沙科

11. *Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw. 海金沙

7. GLEICHENIACEAE 裏白科

12. *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw. 芒萁

8. DICKSONIACEAE 蚌殼蕨科

13. *Cibotium taiwanense* Kuo 臺灣金狗毛蕨

9. CYATHEACEAE 桫欏科

14. *Cyathea lepifera* (J. Sm. ex Hook.) Copel. 筆筒樹

10. DENNSTAEDTIACEAE 碗蕨科

15. *Dennstaedtia scandens* (Bl.) Moore 刺柄碗蕨
16. *Microlepia strigosa* (Thunb.) Presl 粗毛鱗蓋蕨

11. DAVALLIACEAE 骨碎補科

17. *Humata griffithiana* (Hook.) C. Chr. 杯狀蓋陰石蕨

12. OLEANDRACEAE 蓀蕨科

18. *Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen 腎蕨
19. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott 長葉腎蕨

13. PTERIDACEAE 鳳尾蕨科

- 20. *Cheilanthes argentea* (Gmel.) Kunze 長柄粉背蕨
- 21. *Onychium japonicum* (Thunb.) Kunze 日本金粉蕨
- 22. *Pteris deltoidea* Bak. 岩鳳尾蕨 (/89 稀有等級未確定)
- 23. *Pteris dispar* Kunze 天草鳳尾蕨
- 24. *Pteris ensiformis* Burm. 箭葉鳳尾蕨
- 25. *Pteris vittata* L. 鱗蓋鳳尾蕨

14. ADIANTACEAE 鐵線蕨科

- 26. *Adiantum capillusveneris* L. 鐵線蕨
- 27. *Adiantum caudatum* L. 鞭葉鐵線蕨

15. VITTARIACEAE 書帶蕨科

- 28. *Antrophyum formosanum* Heron. 臺灣車前蕨

16. BLECHNACEAE 烏毛蕨科

- 29. *Woodwardia orientalis* Sw. var. *formosana* Rosenst. 臺灣狗脊蕨

17. ASPIDIACEAE 三叉蕨科

- 30. *Ctenitis eatonii* (Bak.) Ching 愛德氏肋毛蕨
- 31. *Hypodematum crenatum* (Forsk.) Kuhn 腫足蕨

18. DRYOPTERIDACEAE 鱗毛蕨科

- 32. *Arachniodes aristata* (Forst.) Tindle 細葉複葉耳蕨
- 33. *Arachniodes rhomboides* (Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨
- 34. *Cyrtomium falcatum* (L. f.) Presl 全緣貫眾蕨
- 35. *Dryopteris varia* (L.) Ktze. 南海鱗毛蕨

19. THELYPTERIDACEAE 金星蕨科

- 36. *Cyclosorus acuminatus* (Houtt.) Nakai ex H. Ito 毛蕨
- 37. *Cyclosorus parasiticus* (L.) Farw. 密毛毛蕨

20. ASPLENIACEAE 鐵角蕨科

- 38. *Asplenium capillipes* Makino 姬鐵角蕨
- 39. *Asplenium griffithianum* Hook. 叢葉鐵角蕨
- 40. *Asplenium nidus* L. 臺灣山蘇花
- 41. *Asplenium pulcherrimum* (Bak.) Ching 細葉鐵角蕨 (/12 稀有等級未確定)
- 42. *Asplenium ritoense* Hayata 尖葉鐵角蕨
- 43. *Asplenium rutamuraria* L. 銀杏葉鐵角蕨 (/13 稀有等級未確定)
- 44. *Asplenium pekinense* Hance 北京鐵角蕨 (/11 稀有等級未確定)
- 45. *Asplenium wilfordii* Mett. ex Kuhn. 威氏鐵角蕨

21. POLYPODIACEAE 水龍骨科

- 46. *Colysis wrightii* (Hook.) Ching 萊氏線蕨
- 47. *Colysis elliptica* (Thunb.) Ching 橢圓線蕨
- 48. *Crypsinus hastatus* (Thunb.) Copel. 三葉蕨

49. *Drynaria fortunei* (Kunze) J. Sm. 樹蕨
50. *Lemmaphyllum microphyllum* Presl 伏石蕨
51. *Lepisorus obscurevenulosus* (Hayata) Ching 粵瓦葦
52. *Microsorium fortunei* (Moore) Ching 大星蕨
53. *Microsorium membranaceum* (Don) Ching 膜葉星蕨
54. *Microsorium punctatum* (L.) Copel. 星蕨
55. *Polypodium formosanum* Bak. 臺灣水龍骨
56. *Pseudodrynaria coronans* (Wall.) Ching 崖薑蕨
57. *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 石葦
58. *Pyrrosia polydactyla* (Hance) Ching 槭葉石葦 (特有種)

Spermatophyta 種子植物門

Gymnospermea 裸子植物亞門

1. PODOCARPACEAE 羅漢松科

1. *Podocarpus fasciculus* de Laubenfels 叢花百日青 (特有種/121 稀有等級未確定)
2. *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet 大葉羅漢松 (/123 稀有等級未確定)

2. PINACEAE 松科

3. *Pinus morrisonicola* Hayata 臺灣五葉松 (特有種/116 稀有等級未確定)

3. CUPRESSACEAE 柏科

4. *Juniperus formosana* Hayata 刺柏

Angiospermae 被子植物亞門

Dicotylendons 雙子葉植物綱

1. MYRIACEAE 楊梅科

1. *Myrica rubra* (Lour.) Sieb. & Zucc. 楊梅

2. JUGLANDACEAE 胡桃科

2. *Engelhardia roxburghiana* Wall. 黃杞
3. *Platycarya strobilacea* Sieb. & Zucc. 化香樹

3. BETULACEAE 樺木科

4. *Alnus formosana* (Burkill ex Forbes & Hemsl.) Makino 臺灣赤楊
5. *Carpinus kawakamii* Hayata 阿里山千金榆

4. FAGACEAE 殼斗科

6. *Lithocarpus hancei* (Benth.) Rehd. var. *ternaticupula* (Hayata) Liao 三斗石櫟
7. *Lithocarpus brevicaudata* (Skan) Schott. 短尾柯
8. *Quercus glauca* Thunb. ex Murray 青剛櫟
9. *Quercus globosa* (Lin & Liu) Liao 圓果青剛櫟
10. *Quercus stenophylloides* Hayata 狹葉櫟

11. *Quercus tarokoensis* Hayata 太魯閣櫟

12. *Quercus variabilis* Bl. 栓皮櫟

5. ULMACEAE 榆科

13. *Celtis biondii* Pamp. 沙楠子樹

14. *Celtis formosana* Hayata 石朴

15. *Trema orientalis* (L.) Bl. 山黃麻

16. *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino 櫟

6. MORACEAE 桑科

17. *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Herit. ex Vent. 構樹

18. *Ficus ampelas* Burm. f. 菲律賓榕

19. *Ficus caulocarpa* (Miq.) Miq. 大葉雀榕

20. *Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana* (Hook. & Arn.) King 牛奶榕

21. *Ficus formosana* Maxim. 天仙果

22. *Ficus microcarpa* L. f. 榕樹

23. *Ficus nervosa* Heyne ex Roth. 九丁榕

24. *Ficus pedunculosa* Miq. 蔓榕 (I477 接近威脅(Near Threatened, NT))

25. *Ficus pumila* L. var. *awkeotsang* (Makino) Corner 愛玉子

26. *Ficus sarmentosa* B. Ham. ex J. E. Sm. var. *nipponica* (Fr. & Sav.) Corner 珍珠蓮

27. *Ficus septica* Burm. f. 稜果榕

28. *Ficus superba* (Miq.) Miq. var. *japonica* Miq. 雀榕

29. *Ficus tannoensis* Hayata 濱榕

30. *Ficus tannoensis* Hayata f. *rhombifolia* Hayata 菱葉濱榕

31. *Ficus vaccinioides* Hemsl. ex King 越橘葉蔓榕

32. *Ficus variegata* Bl. var. *garciae* (Elm) Corner 幹花榕

33. *Ficus virgata* Reinw. ex Bl. 白肉榕

34. *Maclura cochinchinensis* (Lour.) Corner 柘樹

35. *Morus australis* Poir. 小桑樹

7. URTICACEAE 蕁麻科

36. *Boehmeria densiflora* Hook. & Arn. 密花芋麻

37. *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq. 青芋麻

38. *Boehmeria wattersii* (Hance) Shih & Yang 長葉芋麻

39. *Debregeasia orientalis* C. J. Chen 水麻

40. *Elatostema lineolatum* Wight var. *majus* Wedd. 冷清草

41. *Elatostema platyphylloides* Shih & Yang 闊葉樓梯草

42. *Gonostegia hirta* (Blume) Miq. 糯米團

43. *Oreocnide pedunculata* (Shirai) Masam. 長梗紫麻

44. *Pilea aquarum* Dunn subsp. *brevicornuta* (Hayata) C. J. Chen 短角冷水麻

45. *Pilea funkikensis* Hayata 奮起湖冷水麻

46. *Pilea melastomoides* (Poir.) Wedd. 大冷水麻

47. *Pilea microphylla* (L.) Liebm. 小葉冷水麻

48. *Pilea plataniflora* C. H. Wright 西南冷水麻

49. *Pouzolzia elegans* Wedd. 水雞油

8. LORANTHACEAE 桑寄生科

50. *Loranthus kanoi* (Chao) Kiu 高氏桑寄生 (特有種/448 接近威脅(Near Threatened, NT))

51. *Scurrula liquidambaricolus* (Hayata) Danser 大葉桑寄生

52. *Scurrula lonicerifolius* (Hayata) Danser 忍冬葉桑寄生

53. *Viscum articulatum* Burm. 稠欒柿寄生

9. BALANOPHORACEAE 蛇菰科

54. *Balanophora wrightii* Makino 海桐生蛇菰 (/177 易受害(Vulnerable, VU))

10. POLYGONACEAE 蓼科

55. *Fallopia multiflora* Thunb. var. *hypoleucum* (Nakai ex Ohwi) Yonekura & Ohashi 臺灣何首烏

56. *Polygonum chinense* L. 火炭母草

11. CARYOPHYLLACEAE 石竹科

57. *Cerastium holosteoides* Fries var. *hallaisanense* (Nakai) Mizushima 卷耳

58. *Drymaria diandra* Bl. 荷蓮豆草

59. *Silene fortunei* Vis. 蠅子草

60. *Stellaria aquatica* (L.) Scop. 鵝兒腸

12. AMARANTHACEAE 莧科

61. *Achyranthes aspera* L. var. *indica* L. 印度牛膝

62. *Achyranthes bidentata* Bl. var. *japonica* Miq. 日本牛膝

63. *Amaranthus spinosus* L. 刺莧

13. MAGNOLIACEAE 木蘭科

64. *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent 烏心石

14. LAURACEAE 樟科

65. *Beilschmiedia erythrophloia* Hayata 瓊楠

66. *Cinnamomum camphora* (L.) Presl. 樟樹

67. *Cinnamomum insularimontanum* Hayata 臺灣肉桂 (特有種/390 稀有等級未確定)

68. *Cinnamomum macrostemon* Hayata 胡氏肉桂 (特有種/393 稀有等級未確定)

69. *Cinnamomum osmophloeum* Kanehira 土肉桂 (特有種/394 接近威脅(Near Threatened, NT))

70. *Cryptocarya chinensis* (Hance) Hemsl. 厚殼桂

71. *Lindera megaphylla* Hemsl. 大香葉樹

72. *Litsea coreana* Lévl. 鹿皮斑木薑子

73. *Litsea hypophaea* Hayata 小梗木薑子

- 74. *Litsea morrisonensis* Hayata 玉山木薑子
- 75. *Neolitsea konishii* (Hayata) Kanehira & Sasaki 五掌楠
- 76. *Persea kusanoi* (Hayata) Li 大葉楠
- 77. *Persea zuihoensis* (Hayata) Li 香楠
- 78. *Phoebe formosana* (Hayata) Hayata 臺灣雅楠

15. RANUNCULACEAE 毛茛科

- 79. *Anemone vitifolia* Buch.-Ham. ex DC. 小白頭翁
- 80. *Clematis chinensis* Osbeck 威靈仙
- 81. *Clematis grata* Wall. 串鼻龍
- 82. *Clematis leschenaultiana* DC. 銹毛鐵線蓮
- 83. *Clematis meyeniana* Walp. 麥氏鐵線蓮
- 84. *Clematis tashiroi* Maxim. 田代氏鐵線蓮
- 85. *Clematis uncinata* Champ. ex Benth. 柱果鐵線蓮
- 86. *Clematis uncinata* Champ. ex Benth. var. *okinawensis* (Ohwi) Ohwi 毛果鐵線蓮
- 87. *Thalictrum urbaini* Hayata var. *majus* T. Shimizu 大花傅氏唐松草 (特有種/536 稀有等級未確定)
- 88. *Thalictrum urbaini* Hayata 傅氏唐松草

16. BERBERIDACEAE 小蘗科

- 89. *Berberis chingshuiensis* Shimizu 清水山小蘗
- 90. *Berberis kawakamii* Hayata 臺灣小蘗
- 91. *Berberis tarokoensis* Lu & Yang 太魯閣小蘗 (特有種/185 稀有等級未確定)

17. LARDIZABALACEAE 木通科

- 92. *Akebia longeracemosa* Matsum. 長序木通

18. MENISPERMACEAE 防己科

- 93. *Cocculus orbiculatus* (L.) DC. 木防己
- 94. *Cyclea ochiaiana* (Yamamoto) S. F. Huang & T. C. Huang 臺灣土防己
- 95. *Pericampylus glaucus* (Lam.) Merr. 細圓藤
- 96. *Stephania cephalantha* Hayata 大還魂
- 97. *Stephania japonica* (Thunb. ex Murray) Miers 千金藤

19. PIPERACEAE 胡椒科

- 98. *Peperomia japonica* Makino 椒草
- 99. *Peperomia reflexa* (L. f.) A. Dietr. 小椒草
- 100. *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi 風藤
- 101. *Piper sintenense* Hatusima 薄葉風藤

20. ARISTOLOCHIACEAE 馬兜鈴科

- 102. *Aristolochia heterophylla* Hemsl. 臺灣馬兜鈴

21. RAFFLESIACEAE 大花草科

- 103. *Mitrastemon kawasasakii* Hayata 臺灣奴草 (特有種/523 易受害(Vulnerable,

VU))

22. ACTINIDIACEAE 獼猴桃科

104. *Saurauia tristyla* DC. var. *oldhamii* (Hemsl.) Finet & Gagnep. 水冬瓜

23. THEACEAE 茶科

105. *Cleyera japonica* Thunb. var. *morii* (Yamamoto) Masam. 森氏紅淡比
106. *Eurya gnaphalocarpa* Hayata 毛果柃木
107. *Gordonia axillaris* (Roxb.) Dietr. 大頭茶
108. *Ternstroemia gymnanthera* (Wight & Arn.) Sprague 厚皮香

24. GUTTIFERAE 金絲桃科

109. *Hypericum geminiflorum* Hemsl. 雙花金絲桃
110. *Hypericum japonicum* Thunb. ex Murray 地耳草
111. *Hypericum nakamurai* (Masam.) Robson 清水金絲桃 (特有種/356 稀有等級未確定)

25. FUMARIACEAE 紫堇科

112. *Corydalis tashiroi* Makino 臺灣黃堇

26. CRUCIFERAE 十字花科

113. *Arabis formosana* (Masam. ex S. F. Huang) Liu & Ying 臺灣筷子芥
114. *Rorippa indica* (L.) Hiern 葶薺

27. HAMAMELIDACEAE 金縷梅科

115. *Distylium gracile* Nakai 細葉蚊母樹 (特有種/362 易受害(Vulnerable, VU))
116. *Liquidambar formosana* Hance 楓香

28. CRASSULACEAE 景天科

117. *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz 落地生根
118. *Kalanchoe spathulata* (Poir.) DC. 倒吊蓮
119. *Sedum actinocarpum* Yamamoto 星果佛甲草
120. *Sedum formosanum* N. E. Brown 臺灣佛甲草
121. *Sedum nokoense* Yamamoto 能高佛甲草

29. SAXIFRAGACEAE 虎耳草科

122. *Astilbe longicarpa* (Hayata) Hayata 落新婦
123. *Deutzia pulchra* Vidal 大葉溲疏
124. *Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙
125. *Hydrangea longifolia* Hayata 長葉繡球
126. *Itea parviflora* Hemsl. 小花鼠刺
127. *Pileostegia viburnoides* Hook. f. & Thoms. 青棉花

30. PITTOSPORACEAE 海桐科

128. *Pittosporum illicioides* Makino 疏果海桐

31. ROSACEAE 薔薇科

129. *Duchesnea chrysantha* (Zoll. & Mor.) Miq. 臺灣蛇莓

130. *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai 山枇杷
131. *Photinia serratifolia* (Desf.) Kalkman 石楠
132. *Prunus campanulata* Maxim. 山櫻花
133. *Prunus zippeliana* Miq. 黃土樹
134. *Pyracantha koidzumii* (Hayata) Rehder 臺灣火刺木 (特有種/553 瀕臨滅絕 (Endangered, EN))

135. *Rhaphiolepis impressivena* Masam. 刻脈石斑木
136. *Rosa pricei* Hayata 太魯閣薔薇 (特有種/559 稀有等級未確定)
137. *Rubus alnifoliolatus* Lévl. 檜葉懸鉤子
138. *Rubus buergeri* Miq. 寒莓
139. *Rubus formosensis* Ktze. 臺灣懸鉤子
140. *Rubus fraxinifoliolus* Hayata 柃葉懸鉤子
141. *Rubus lambertianus* Ser. ex DC. 高粱泡
142. *Rubus rolfei* Vidal 高山懸鉤子
143. *Rubus swinhoei* Hance 斯氏懸鉤子
144. *Rubus taiwanicolus* Koidz. & Ohwi 臺灣莓
145. *Rubus wallichianus* Wight & Arnott 鬼懸鉤子
146. *Spiraea tarokoensis* Hayata 太魯閣繡線菊 (特有種/561 接近威脅 (Near Threatened, NT))

32. LEGUMINOSAE 豆科

147. *Albizia julibrissin* Durazz. 合歡
148. *Archidendron lucidum* (Benth.) I. Nielsen 領垂豆
149. *Bauhinia championii* (Benth.) Benth. 菊花木
150. *Campylotropis giraldii* (Schindl.) Schindl. 彎龍骨
151. *Canavalia lineata* (Thunb. ex Murray) DC. 肥豬豆
152. *Chamaecrista mimosoides* (L.) Green 假含羞草
153. *Christia obcordata* (Poir.) Bakh. f. ex van Meeuwen 鋪地蝙蝠草
154. *Crotalaria albida* Heyne ex Roth 響鈴豆
155. *Crotalaria zanzibarica* Benth. 南美豬屎豆
156. *Dalbergia benthamii* Prain 藤黃檀
157. *Derris elliptica* Benth. 魚藤
158. *Desmodium sequax* Wall. 波葉山螞蝗
159. *Desmodium zonatum* Miq. 單葉拿身草
160. *Dumasia villosa* DC. subsp. *bicolor* (Hayata) Ohashi & Tateishi 臺灣山黑扁豆
161. *Indigofera ramulosissima* Hosokawa 太魯閣木藍 (特有種/428 稀有等級未確定)
162. *Lespedeza chinensis* G. Don. 華胡枝子
163. *Lespedeza cuneata* (Dumont d. Cours.) G. Don. 鐵掃帚
164. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit 銀合歡

- 165. *Millettia reticulata* Benth. 老荊藤
- 166. *Pueraria montana* (Lour.) Merr. 山葛
- 167. *Rhynchosia volubilis* Lour. 鹿藿

33. OXALIDACEAE 酢漿草科

- 168. *Oxalis corniculata* L. 酢漿草
- 169. *Oxalis corymbosa* DC. 紫花酢漿草

34. EUPHORBIACEAE 大戟科

- 170. *Bischofia javanica* Bl. 茄冬
- 171. *Breynia officinalis* Hemsley 紅仔珠
- 172. *Breynia officinalis* Hemsley var. *accrescens* (Hayata) M. J. Deng & J. C. Wang

小紅仔珠

- 173. *Bridelia balansae* Tutch. 刺杜密
- 174. *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. 飛揚草
- 175. *Chamaesyce prostrata* (Ait.) Small 伏生大戟
- 176. *Euphorbia tarokoensis* Hayata 太魯閣大戟 (特有種/302 稀有等級未確定)
- 177. *Flueggea suffruticosa* (Pallas) Baillon 白飯樹
- 178. *Flueggea virosa* (Roxb. ex Willd.) Voigt 密花白飯樹
- 179. *Glochidion philippicum* (Cavan.) C. B. Rob. 菲律賓饅頭果
- 180. *Glochidion rubrum* Bl. 細葉饅頭果
- 181. *Macaranga tanarius* (L.) Muell.-Arg. 血桐
- 182. *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell.-Arg. 野桐
- 183. *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell.-Arg. 白匏子
- 184. *Mallotus philippensis* (Lam.) Muell.-Arg. 粗糠柴
- 185. *Mallotus repandus* (Willd.) Muell.-Arg. 扛香藤
- 186. *Melanolepis multiglandulosa* (Reinw.) Reich. f. & Zoll. 蟲屎
- 187. *Mercurialis leiocarpa* Sieb. & Zucc. 山黧
- 188. *Phyllanthus urinaria* L. 葉下珠
- 189. *Triadica sebifera* (L.) Small 烏柏

35. DAPHNIPHYLLACEAE 虎皮楠科

- 190. *Daphniphyllum glaucescens* Bl. subsp. *oldhamii* (Hemsl.) Huang var. *oldhamii* (Hemsl.) Huang 奧氏虎皮楠

36. RUTACEAE 芸香科

- 191. *Boenninghausenia albiflora* Reichenb. 臭節草
- 192. *Citrus tachibana* (Makino) Tanaka 柑橘
- 193. *Glycosmis citrifolia* (Willd.) Lindl. 石苓舅
- 194. *Murraya paniculata* (L.) Jack. 月橘
- 195. *Tetradium glabrifolium* (Champ. ex Benth.) T. Hartley 賊仔樹
- 196. *Toddalia asiatica* (L.) Lam. 飛龍掌血

197. *Zanthoxylum ailanthoides* Sieb. & Zucc. 食茱萸

198. *Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC. 雙面刺

199. *Zanthoxylum scandens* Bl. 藤花椒

37. SIMAROUBACEAE 苦木科

200. *Picrasma quassioides* Benn. 苦樹 (/618 接近威脅(Near Threatened, NT))

38. MELIACEAE 楝科

201. *Melia azedarach* Linn. 楝

39. MALPIGHIACEAE 黃耨花科

202. *Hiptage benghalensis* (L.) Kurz. 猿尾藤

40. POLYGALACEAE 遠志科

203. *Polygala japonica* Houtt. 瓜子金

204. *Polygala tatarinowii* Regel 小扁豆

41. CORIARIACEAE 馬桑科

205. *Coriaria japonica* A. Gray subsp. *intermedia* (Matsum.) Huang & Huang 臺灣馬桑

42. ANACARDIACEAE 漆樹科

206. *Pistacia chinensis* Bunge 黃連木

207. *Rhus javanica* L. var. *roxburghiana* (DC.) Rehd. & Willson 羅氏鹽膚木

208. *Rhus succedanea* L. 木蠟樹

43. ACERACEAE 槭樹科

209. *Acer albopurpurascens* Hayata 樟葉槭

210. *Acer kawakamii* Koidzumi 尖葉槭

211. *Acer serrulatum* Hayata 青楓

44. SAPINDACEAE 無患子科

212. *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. 車桑子

213. *Eurycorymbus cavaleriei* (Levl.) Rehd. & Hand.-Mazz 賽樂華

214. *Sapindus saponaria* L. 無患子

45. SABIACEAE 清風藤科

215. *Meliosma rhoifolia* Maxim. 山豬肉

46. AQUIFOLIACEAE 冬青科

216. *Ilex asprella* (Hook. & Arn.) Champ. 燈稱花

217. *Ilex ficoidea* Hemsl. 臺灣糊櫨

47. CELASTRACEAE 衛矛科

218. *Celastrus hindsii* Benth. 南華南蛇藤

219. *Celastrus punctatus* Thunb. 光果南蛇藤

220. *Euonymus carnosus* Hemsl. 厚葉衛矛

48. STAPHYLEACEAE 省沽油科

221. *Turpinia ternata* Nakai 三葉山香圓

49. BUXACEAE 黃楊科

222. *Buxus liukiuensis* Makino 琉球黃楊 (/194 接近威脅(Near Threatened, NT))

223. *Buxus microphylla* Sieb. & Zucc. subsp. *sinica* (Rehd. & Wils.) Hatusima 黃楊

50. RHAMNACEAE 鼠李科

224. *Berchemia formosana* Schneider 臺灣黃鱔藤

225. *Berchemia lineata* (L.) DC. 小葉黃鱔藤

226. *Rhamnus formosana* Matsum. 桶鈎藤

227. *Rhamnus parvifolia* Bunge 小葉鼠李

228. *Sageretia thea* (Osbeck) Johnst. 雀梅藤

229. *Ventilago elegans* Hemsl. 翼核木

51. VITACEAE 葡萄科

230. *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Traut. 山葡萄

231. *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. & Zucc.) Planch. 地錦

232. *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤

233. *Tetrastigma umbellatum* (Hemsl.) Nakai 臺灣崖爬藤

52. ELAEocarpaceae 杜英科

234. *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir. 杜英

235. *Sloanea formosana* Li 猴歡喜

53. TILIACEAE 田麻科

236. *Corchorus aestuans* L. 繩黃麻

237. *Grewia rhombifolia* Kanehira & Sasaki 菱葉捕魚木

238. *Triumfetta pilosa* Roth. 長葉垂椶草

54. MALVACEAE 錦葵科

239. *Hibiscus mutabilis* L. 木芙蓉

240. *Hibiscus syriacus* L. 木槿

241. *Hibiscus taiwanensis* Hu 山芙蓉

242. *Sida rhombifolia* L. 金午時花

243. *Urena lobata* L. 野棉花

55. STERCULIACEAE 梧桐科

244. *Firmiana simplex* (L.) W. F. Wight 梧桐

56. THYMELAEACEAE 瑞香科

245. *Daphne genkwa* Sieb & Zucc. 芫花

246. *Daphne kiusiana* Miq. var. *atrocaulis* (Rehder) Maekawa 白花瑞香

57. ELAEAGNACEAE 胡頹子科

247. *Elaeagnus formosana* Nakai 臺灣胡頹子

248. *Elaeagnus glabra* Thunb. 藤胡頹子

249. *Elaeagnus grandifolia* Hayata 慈恩胡頹子

250. *Elaeagnus oldhamii* Maxim 宜梧

251. *Elaeagnus tarokoensis* Lu & Yang 太魯閣胡頹子 (特有種/274 稀有等級未確定)

252. *Elaeagnus thunbergii* Serv. 鄧氏胡頹子

58. FLACOURTIACEAE 大風子科

253. *Xylosma congesta* (Lour.) Merr. 柞木

59. STACHYURACEAE 旌節花科

254. *Stachyurus himalaicus* Hook. f. & Thomson ex Benth. 通條樹

60. PASSIFLORACEAE 西番蓮科

255. *Passiflora suberosa* Linn. 三角葉西番蓮

61. BEGONIACEAE 秋海棠科

256. *Begonia formosana* (Hayata) Masam. 水鴨腳

62. CUCURBITACEAE 葫蘆科

257. *Melothria pendula* L. 垂果瓜

258. *Thladiantha nudiflora* Hemsl. ex Forbes & Hemsl. 青牛膽

259. *Trichosanthes homophylla* Hayata 芋葉括樓

260. *Zehneria mucronata* (Bl.) Miq. 黑果馬蛟兒

63. LYTHRACEAE 千屈菜科

261. *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎

64. MYRTACEAE 桃金娘科

262. *Psidium guajava* L. 番石榴

263. *Syzygium buxifolium* Hook. & Arn. 小葉赤楠

65. MELASTOMATACEAE 野牡丹科

264. *Bredia oldhamii* Hooker f. 金石榴

66. ALANGIACEAE 八角楓科

265. *Alangium chinense* (Lour.) Rehder 華八角楓

67. CORNACEAE 山茱萸科

266. *Helwingia japonica* (Thunb.) Dietr. subsp. *taiwaniana* Y. P. Yang & H. Y. Liu 臺灣青莢葉

267. *Swida macrophylla* (Wall.) Sojak 桤木

68. ARALIACEAE 五加科

268. *Aralia decaisneana* Hance 鵲不踏

269. *Eleutherococcus trifolius* (L.) S. Y. Hu 三葉五加

270. *Schefflera arboricola* (Hayata) Kanehira 鵝掌藥 (/163 易受害(Vulnerable, VU))

271. *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms 鵝掌柴

272. *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) K. Koch 通脫木

69. UMBELLIFERAE 繖形科

273. *Angelica tarokoensis* Hayata 太魯閣當歸 (特有種/650 稀有等級未確定)

274. *Centella asiatica* (L.) Urban 雷公根

275. *Hydrocotyle nepalensis* Hook. 乞食碗

276. *Peucedanum formosanum* Hayata 臺灣前胡

70. ERICACEAE 杜鵑花科

277. *Rhododendron breviperulatum* Hayata 南澳杜鵑

278. *Rhododendron oldhamii* Maxim. 金毛杜鵑

279. *Vaccinium bracteatum* Thunb. 米飯花

280. *Vaccinium wrightii* Gray 大葉越橘

281. *Vaccinium wrightii* Gray var. *formosanum* (Hayata) H. L. Li 臺灣大葉越橘

71. MYRSINACEAE 紫金牛科

282. *Ardisia cornudentata* Mez subsp. *morrisonensis* (Hayata) Yuen P. Yang 玉山紫金牛

283. *Ardisia pusilla* A. DC. 輪葉紫金牛

284. *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞

285. *Ardisia virens* Kurz 黑星紫金牛

286. *Embelia laeta* (L.) Mez 藤木櫛

287. *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi ex Zoll. 山桂花

288. *Maesa perlaria* (Lour.) Merr. var. *formosana* (Mez) Yuen P. Yang 臺灣山桂花

289. *Myrsine africana* L. 小葉鐵仔

290. *Myrsine seguinii* H. Lévl. 大明橘

72. PRIMULACEAE 報春花科

291. *Androsace umbellata* (Lour.) Merr. 地錢草

292. *Lysimachia ardisioides* Masam. 臺灣排香

293. *Lysimachia nigropunctata* Masam. 黑點珍珠菜

73. EBENACEAE 柿樹科

294. *Diospyros eriantha* Champ. ex Benth. 軟毛柿

295. *Diospyros japonica* Sieb. & Zucc. 山柿

296. *Diospyros oldhamii* Maxim. 俄氏柿

74. STYRACACEAE 安息香科

297. *Styrax formosana* Matsum. 烏皮九芎

298. *Styrax suberifolia* Hook. & Arn. 紅皮

75. SYMPLOCACEAE 灰木科

299. *Symplocos modesta* Brand 小葉白筆

76. OLEACEAE 木犀科

300. *Fraxinus insularis* Hemsl. 臺灣梣

301. *Fraxinus griffithii* C. B. Clarke 白雞油

302. *Jasminum lanceolarium* Roxb. 披針葉茉莉花

303. *Jasminum sinense* Hemsl. 華素馨

304. *Ligustrum morrisonense* Kanehira & Sasaki 玉山女貞 (特有種/504 接近威脅 (Near Threatened, NT))

- 305. *Ligustrum pricei* Hayata 阿里山女貞
- 306. *Ligustrum liukuense* Koidz. 日本女貞
- 307. *Osmanthus marginatus* (Champ. ex Benth.) Hemsl. 小葉木犀
- 308. *Osmanthus kaoi* (Liu & Liao) S. Y. Lu 高氏木犀

77. LOGANIACEAE 馬錢科

- 309. *Buddleja asiatica* Lour. 揚波
- 310. *Buddleja curviflora* Hook. & Arn. 彎花醉魚木 (特有種/444 易受害(Vulnerable, VU))
- 311. *Gardneria multiflora* Makino 多花蓬萊葛

78. GENTIANACEAE 龍膽科

- 312. *Gentiana tentyoensis* Masam. 厚葉龍膽 (特有種/332 稀有等級未確定)

79. APOCYNACEAE 夾竹桃科

- 313. *Anodendron benthamiana* Hemsl. 大錦蘭
- 314. *Urceola rosea* (Hook. & Arn.) D. J. Middleton 酸藤
- 315. *Trachelospermum gracilipes* Hook. f. 細梗絡石

80. ASCLEPIADACEAE 蘿藦科

- 316. *Cryptolepis sinensis* (Lour.) Merr. 隱鱗藤
- 317. *Dischidia formosana* Maxim. 風不動
- 318. *Dregea volubilis* (L. f.) Benth. 華他卡藤
- 319. *Hoya carnososa* (L. f.) R. Br. 絨蘭
- 320. *Marsdenia formosana* Masam. 臺灣牛彌菜
- 321. *Marsdenia tinctoria* R. Brown 絨毛芙蓉蘭
- 322. *Tylophora ovata* (Lindl.) Hook. ex Steud. 鷓鴣蔓

81. RUBIACEAE 茜草科

- 323. *Galium echinocarpum* Hayata 刺果豬殃殃
- 324. *Galium fukuyamai* Masam. 福山氏豬殃殃 (特有種/566 稀有等級未確定)
- 325. *Galium tarokoense* Hayata 太魯閣豬殃殃 (特有種/569 稀有等級未確定)
- 326. *Gardenia jasminoides* Ellis 山黃梔
- 327. *Lasianthus taitoensis* Simizu, sensu lato 雞屎樹
- 328. *Morinda umbellata* L. 羊角藤
- 329. *Mussaenda pubescens* Ait. f. 毛玉葉金花
- 330. *Neonauclea reticulata* (Havil.) Merr. 欖仁舅
- 331. *Ophiorrhiza japonica* Blume 蛇根草
- 332. *Paederia cavaleriei* H. Lév. 毛雞屎藤
- 333. *Paederia foetida* L. 雞屎藤
- 334. *Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木
- 335. *Psychotria serpens* L. 拎壁龍
- 336. *Rubia lanceolata* Hayata 金劍草

337. *Serissa serissoides* (DC.) Druce 六月雪
 338. *Wendlandia formosana* Cowan 水金京
 339. *Sinoadina racemosa* (Siebold & Zucc.) Ridsdale 梨仔 (/580 稀有等級未確定)

82. CONVULVACEAE 旋花科

340. *Dichondra micrantha* Urban 馬蹄金
 341. *Erycibe henryi* Prain 亨利氏伊立基藤
 342. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 番仔藤
 343. *Ipomoea obscura* (L.) Ker-Gawl. 野牽牛
 344. *Ipomoea indica* (Burm. f.) Merr. 銳葉牽牛

83. BORAGINACEAE 紫草科

345. *Bothriospermum zeylanicum* (J. Jacq.) Druce 細纍子草
 346. *Ehretia dicksonii* Hance 破布烏
 347. *Lithospermum zollingeri* DC. 梓木草 (/192 易受害(Vulnerable, VU))

84. VERBENACEAE 馬鞭草科

348. *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花
 349. *Callicarpa pilosissima* Maxim. 細葉紫珠
 350. *Clerodendrum trichotomum* Thunb. 海州常山
 351. *Verbena officinalis* L. 馬鞭草
 352. *Vitex quinata* (Lour.) F. N. Williams 山埔姜

85. LABIATAE 唇形科

353. *Ajuga taiwanensis* Nakai ex Murata 臺灣筋骨草
 354. *Clinopodium laxiflorum* (Hayata) Mori 疏花風輪菜
 355. *Clinopodium chinense* (Benth.) Kuntze 風輪菜
 356. *Leucas chinensis* (Retz.) R. Br. 白花草
 357. *Paraphlomis formosana* (Hayata) T. H. Hsieh & T. C. Huang 臺灣假糙蘇
 358. *Perilla frutescens* (L.) Britt. 紫蘇
 359. *Salvia keitaoensis* Hayata 隱藥鼠尾草
 360. *Scutellaria tashiroi* Hayata 田代氏黃芩 (特有種/384 稀有等級未確定)
 361. *Scutellaria playfairii* Kudo 布烈氏黃芩 (特有種/382 接近威脅(Near Threatened, NT))
 362. *Isodon amethystoides* (Benth.) H. Hara 香茶菜

86. SOLANACEAE 茄科

363. *Solanum capsicoides* Allioni 刺茄
 364. *Solanum nigrum* L. 龍葵
 365. *Lycianthes biflora* (Lour.) Bitter 雙花龍葵

87. SCROPHULARIACEAE 玄參科

366. *Euphrasia tarokoana* Ohwi 太魯閣小米草 (特有種/603 稀有等級未確定)
 367. *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell. 藍豬耳

368. *Mazus pumilus* (Burm. f.) Steenis 通泉草

369. *Scopia dulcis* L. 野甘草

370. *Torenia concolor* Lindl. 倒地蜈蚣

88. BIGNONIACEAE 紫葳科

371. *Radermachia sinica* (Hance) Hemsl. 山菜豆

89. ACANTHACEAE 爵床科

372. *Codonacanthus pauciflorus* (Nees) Nees 針刺草

373. *Justicia procumbens* L. 爵床

374. *Justicia quadrifaria* (Nees) T. Anders. 花蓮爵床 (/139 稀有等級未確定)

375. *Lepidagathis formosensis* Clarke ex Hayata 臺灣鱗球花

90. GESNERIACEAE 苦苣苔科

376. *Aeschynanthus acuminatus* Wall. ex A. DC. 長果藤

377. *Hemiboea bicornuta* (Hayata) Ohwi 角桐草

378. *Lysionotus pauciflorus* Maxim. 石吊蘭

379. *Rhynchotechum discolor* (Maxim.) Burtt 同蕊草

380. *Titanotrichum oldhamii* (Hemsl.) Solereder 俄氏草

381. *Paraboea swinhoii* (Hance) Burtt 旋莢木

91. LENTIBULARIACEAE 狸藻科

382. *Utricularia striatula* Smith 圓葉挖耳草 (/442 接近威脅(Near Threatened, NT))

92. PLANTAGINACEAE 車前科

383. *Plantago asiatica* L. 車前草

93. CAPRIFOLIACEAE 忍冬科

384. *Abelia chinensis* R. Br. var. *ionandra* (Hayata) Masam. 臺灣糯米條 (特有種/201 易受害(Vulnerable, VU))

385. *Lonicera apodantha* Ohwi 無梗忍冬 (特有種/202 接近威脅(Near Threatened, NT))

386. *Lonicera hypoglauca* Miq. 裡白忍冬

387. *Lonicera japonica* Thunb. 忍冬

388. *Sambucus chinensis* Lindl. 有骨消

389. *Viburnum luzonicum* Rolfe 呂宋英蒨

390. *Viburnum propinquum* Hemsl. 高山英蒨

391. *Viburnum taitoense* Hayata 臺東英蒨

94. VALERIANACEAE 敗醬科

392. *Patrinia formosana* Kitam. 臺灣敗醬

393. *Patrinia glabrifolia* Yamamoto & Sasaki 禿敗醬

394. *Valeriana flaccidissima* Maxim. 嫩莖纈草

95. CAMPANULACEAE 桔梗科

395. *Adenophora morrisonensis* Hayata 玉山沙參

396. *Lobelia nummularia* Lam. 普刺特草
 397. *Wahlenbergia marginata* (Thunb.) A. DC. 細葉蘭花參
 398. *Cyclocodon lancifolius* (Roxb.) Kurz 臺灣土黨參

96. COMPOSITAE 菊科

399. *Ageratum conyzoides* L. 藿香薷
 400. *Ageratum houstonianum* Mill. 紫花藿香薷
 401. *Ainsliaea fragrans* Champ. 香鬼督郵
 402. *Ainsliaea macroclinidioides* Hayata 阿里山鬼督郵
 403. *Anaphalis morrisonicola* Hayata 玉山抱莖籜簫
 404. *Artemisia anomala* S. Moore 珍珠蒿
 405. *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿
 406. *Artemisia somai* Hayata var. *batakensis* (Hayata) Kitam. 太魯閣艾
 407. *Aster taiwanensis* Kitam. 臺灣馬蘭
 408. *Aster oldhamii* Hemsl. 臺灣狗娃花
 409. *Bidens pilosa* L. var. *minor* (Blume) Sherff 小白花鬼針
 410. *Blumea riparia* (Blume) DC. var. *megacephala* Randeria 大頭艾納香
 411. *Conyza canadensis* (L.) Cronq. 加拿大蓬
 412. *Conyza sumatrensis* (Retz.) Walker 野茼蒿
 413. *Crepidiastrum lanceolatum* (Houtt.) Nakai 細葉假黃鵪菜
 414. *Dichrocephala integrifolia* (L. f.) Kuntze 茯苓菜
 415. *Eclipta prostrata* (L.) L. 鱧腸
 416. *Elephantopus mollis* Kunth 地膽草
 417. *Emilia sonchifolia* (L.) DC. var. *javanica* (Burm. f.) Mattfeld 紫背草
 418. *Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC. 饑荒草
 419. *Erechtites valerianifolia* (Wolf ex Rchb.) DC. 飛機草
 420. *Eupatorium cannabinum* L. subsp. *asiaticum* Kitam. 臺灣澤蘭
 421. *Eupatorium clematideum* (Wall. ex DC.) Sch. Bip. 田代氏澤蘭
 422. *Eupatorium hualienense* C. H. Ou, S. W. Chung and C. -I peng 花蓮澤蘭
 423. *Gnaphalium involucreatum* Forst. var. *ramosum* DC. 分枝鼠麴草
 424. *Gnaphalium luteoalbum* L. subsp. *affine* (D. Don) Koster 鼠麴草
 425. *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai 兔仔菜
 426. *Microglossa pyrifolia* (Lam.) Kuntze 小舌菊
 427. *Saussurea deltoidea* (DC.) C. B. Clarke 臺灣青木香
 428. *Senecio scandens* Buch.-Ham. ex D. Don 蔓黃苑
 429. *Senecio crataegifolius* Hayata 小蔓黃苑 (特有種/243 稀有等級未確定)
 430. *Senecio tarokoensis* C.-I Peng 太魯閣千里光 (特有種/244 稀有等級未確定)
 431. *Sonchus arvensis* L. 苦苣菜 (/345 稀有等級未確定)
 432. *Tridax procumbens* L. 長柄菊

- 433. *Ver12+nonia cinerea* (L.) Less. 一枝香
- 434. *Youngia japonica* (L.) DC. 黃鶴菜
- 435. *Dendranthema morii* (Hayata) Kitam. 森氏菊 (特有種/230 稀有等級未確定)
- 436. *Ixeridium laevigatum* (Blume) J. H. Pak & Kawano 刀傷草

Monocotylendons 單子葉植物綱

1. LILIACEAE 百合科

- 1. *Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr. 天門冬
- 2. *Aspidistra elatior* Blume var. *attenuata* (Hayata) S. S. Ying 臺灣蜘蛛抱蛋
- 3. *Dianella ensifolia* (L.) DC. 桔梗蘭
- 4. *Disporum kawakamii* Hayata 臺灣寶鐸花
- 5. *Disporum taiwanense* S. S. Ying 紅花寶鐸花
- 6. *Lilium formosanum* Wallace 臺灣百合
- 7. *Liriope spicata* (Thunb.) Lour. 麥門冬
- 8. *Ophiopogon reversus* C. C. Huang 高節沿階草
- 9. *Tricyrtis formosana* Baker 臺灣油點草

2. AMARYLLIDACEAE 石蒜科

- 10. *Lycoris aurea* Herb. 龍爪花 (I682 稀有等級未確定)

3. DIOSCOREACEAE 薯蕷科

- 11. *Dioscorea benthamii* Prain & Burkill 大青薯 (I733 稀有等級未確定)
- 12. *Dioscorea collettii* Hook. f. 華南薯蕷 (I735 稀有等級未確定)
- 13. *Dioscorea matsudae* Hayata 裡白葉薯榔

4. SMILACACEAE 菝葜科

- 14. *Heterosmilax japonica* Kunth 平柄菝葜
- 15. *Smilax bracteata* C. Presl 假菝葜
- 16. *Smilax china* L. 菝葜
- 17. *Smilax elongatoumbellata* Hayata 細葉菝葜
- 18. *Smilax glabra* Wright. 禹餘糧

5. COMMELINACEAE 鴨跖草科

- 19. *Amischotolype hispida* (Less. & A. Rich.) D. Y. Hong 中國穿鞘花
- 20. *Commelina diffusa* Burm. f. 竹仔菜
- 21. *Polia miranda* (H. Lév.) H. Hara 小杜若

6. CYPERACEAE 莎草科

- 22. *Carex baccans* Nees 紅果薹
- 23. *Carex brunnea* Thunb. 束草
- 24. *Carex cruciata* Wahl. 煙火薹
- 25. *Carex filicina* Nees 紅鞘薹
- 26. *Carex fernaldiana* H. Lév. & Vaniot 線葉宿柱薹

27. *Carex transalpina* Hayata 大武宿柱臺
28. *Cyperus cyperinus* (Retz.) Valck. 莎草磚子苗
29. *Cyperus rotundus* L. 香附子

7. GRAMINEAE 禾本科

30. *Arundinella pubescence* Merr. & Hack. ex Hack. 毛野古草
31. *Arundinella setosa* Trin. 刺芒野古草
32. *Arundo formosana* Hack. 臺灣蘆竹
33. *Bambusa pachinensis* Hayata 八芝蘭竹
34. *Capillipedium kwashotensis* (Hayata) C. C. Hsu 綠島細柄草 (特有種/746 稀有等級未確定)
35. *Capillipedium parviflorum* (R. Br.) Stapf 細柄草
36. *Cenchrus echinatus* L. 蒺藜草
37. *Cymbopogon tortilis* (Presl) A. Camus 扭鞘香茅
38. *Cymbopogon tortilis* (Presl) A. Camus var. *goeringii* (Steud.) Hand.-Mazz. 橘草
39. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 狗牙根
40. *Digitaria sericea* (Honda) Honda 絹毛馬唐
41. *Eccoilopus cotulifer* (Thunb.) A. Camus 油芒
42. *Eleusine indica* (L.) Gaertn. 牛筋草
43. *Eragrostis amabilis* (L.) Wight & Arn. ex Nees 鯽魚草
44. *Microstegium ciliatum* (Trin.) A. Camus 剛莠竹
45. *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb. 五節芒
46. *Oplismenus compositus* (L.) P. Beauv. 竹葉草
47. *Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv 求米草
48. *Panicum repens* L. 鋪地黍
49. *Panicum sarmentosum* Roxb. 藤竹草
50. *Paspalum conjugatum* Bergius 兩耳草
51. *Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud. 蘆葦
52. *Poa acroleuca* Steud. 白頂早熟禾
53. *Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth 金絲草
54. *Pogonatherum paniceum* (Lam.) Hack. 金髮草
55. *Setaria palmifolia* (J. König) Stapf. 棕葉狗尾草
56. *Setaria plicata* (Lam.) T. Cooke 皺葉狗尾草
57. *Sinobambusa kunishii* (Hayata.) Nakai 臺灣矢竹
58. *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. var. *flaccidus* (R. & S.) Veldkamp 雙蕊鼠尾粟
59. *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. var. *major* (Buse) G. J. Baaijens 鼠尾粟

8. PALMAE 棕櫚科

60. *Arenga tremula* (Blanco) Becc. 山棕
61. *Calamus formosanus* Beccari 黃藤 (特有種/946 稀有等級未確定)

9. ARACEAE 天南星科

- 62. *Alocasia odora* (Lodd.) Spach. 姑婆芋
- 63. *Arisaema formosanum* (Hayata) Hayata 臺灣天南星 (特有種/)
- 64. *Arisaema heterophyllum* Blume 羽葉天南星
- 65. *Colocasia formosana* Hayata 臺灣青芋
- 66. *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. ex Engl. & Kraus 拎樹藤
- 67. *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit. 半夏
- 68. *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 柚葉藤

10. ZINGIBERACEAE 薑科

- 69. *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burt & R. M. Smith 月桃

11. ORCHIDACEAE 蘭科

- 70. *Anoectochilus formosanus* Hayata 金線蓮 (特有種/796 稀有等級未確定)
- 71. *Bletilla formosana* (Hayata) Schltr. 臺灣白及
- 72. *Calanthe triplicata* (Willemet) Ames 白鶴蘭
- 73. *Cheirostylis takeoi* (Hayata) Schltr. 阿里山指柱蘭 (/822 稀有等級未確定)
- 74. *Cheirostylis hungyehensis* T. P. Lin 斑葉指柱蘭 (/820 稀有等級未確定)
- 75. *Cymbidium lancifolium* Hook. f. 竹柏蘭
- 76. *Dendrobium stricklandianum* Reichb. f. 黃花石斛 (/849 稀有等級未確定)
- 77. *Eria corneri* Reichb. f. 黃絨蘭
- 78. *Goodyera grandis* (Blume) Blume 毛苞斑葉蘭
- 79. *Habenaria stenopetala* Lindl. 狹瓣玉鳳蘭
- 80. *Haraella retrocalla* (Hayata) Kudo 香蘭 (/882 稀有等級未確定)
- 81. *Liparis nakaharae* Hayata 長葉羊耳蒜
- 82. *Liparis bootanensis* Griff. 一葉羊耳蒜
- 83. *Nervilia aragoana* Gaudich. 東亞脈葉蘭 (/899 稀有等級未確定)
- 84. *Ponerorchis taiwanensis* (Fukuy.) Ohwi 臺灣小蝶蘭 (特有種/923 稀有等級未確定)
- 85. *Ponerorchis takasagomontana* (Masam.) Ohwi 高山小蝶蘭 (特有種/924 稀有等級未確定)
- 86. *Taeniophyllum complanatum* Fukuy. 扁蜘蛛蘭 (特有種/927 稀有等級未確定)
- 87. *Thelasis pygmaea* (Griff.) Bl. 閉花八粉蘭 (/930 稀有等級未確定)
- 88. *Tropidia angulosa* Bl. 東亞摺唇蘭
- 89. *Tropidia curculigoides* Lindl. 仙茅摺唇蘭
- 90. *Vanilla albida* Bl. 臺灣凡尼蘭
- 91. *Flickingeria tairukounia* (S. S. Ying) T. P. Lin 輻射暫花蘭 (特有種/863 稀有等級未確定)
- 92. *Staurochilus luchuensis* (Rolfe) Fukuy. 豹紋蘭

附錄二 「代表性生態系經營管理計畫」期中報告會議紀錄

一、計畫名稱：

「代表性生態系經營管理－合歡山高海拔生態系長期研究計畫第一期」

「代表性生態系經營管理－霧林帶指標物種棲地問題計畫第一期」

「代表性生態系經營管理－峽谷生態系長期研究網計畫第一期」

「代表性生態系經營管理－蘇花海岸生態系長期研究網計畫第一期」

「太魯閣國家公園珍稀及指標物種研究與復育計畫第一期—兩棲爬蟲類基因條碼建立及多樣性分析」

「代表性生態系經營管理－環境敏感區域持久性環境污染物類調查第一期」

二、會議時間：98年6月5日

三、會議地點：本處遊客中心第一簡報室

四、主持人：游處長登良 紀錄：朱何宗

五、出席人員：如簽到簿

六、發言要點：

(一) 夏禹九教授：在國家公園的研究案來說這是一個實驗性的方式，主要希望各領域之間彼此多增加些關聯。建議一開頭要有個 overview 的介紹，由於此案和以前的計畫都不一樣，希望從生態系的角度來看，所以期末時要花些功夫來串聯，建議期末報告時大家都能在同一天。

(二) 趙榮台教授：因為題目是代表性生態系經營管理，這不只是一般的研究案，對於生態系的話，應該是 system approach, 如何整合個別作生物地理或物種取向的研究方法，這樣的研究要如何配合國家公園經營管理的目標？需加強思考。另外要提醒大家要注意契約的要求，例如 database 的提供等。

- (三) 金恆鑣教授：1. 太魯閣在 metadata 這方面要起國家公園的帶頭作用，所以一開始希望就能成功。不能限於現實的狀況，要作一些前瞻性的研究，再來可能的話就是社會問題要納進來。2. 生物物候學應該要作，尤其可以反應 global change。3. 整體的 ecosystem approach 要如何成功，目前方向至少是對的，做了才知道如何去修正。4. 希望能夠發表報告，資料共享
- (四) 陳進益委員：雨量站的設計好像太魯閣最少，可否擬出幾個長久站點？因為此案不同於研究計畫，建議先顧好最基礎的資料。像是動物生態的變遷、風害的部份、能否比對火力電廠附近的監測或是和平地區的環境品質等等。
- (五) 高樹基副研究員：雨量站最好是陸地測站（1 個/50km²）和氣象雷達配合，作研究當然密度越高越好，不過那就是經費的問題了。建議可以發文請氣象局或台電單位多設置幾個，並配合落石監測計畫。
- (六) 鍾寶珠小姐：太管處近年有那麼多基礎研究，卻一直無針對大型工廠（例如和平電廠）作長期監測，期待未來研究可以多和經營管理配合，及加強跨領域的整合，例如人類的行為對生態系的影響等。
- (七) 柯風溪教授：OCP 絕大部分國家已經禁用，但因其持久性又不易分解，所以目前仍有殘留，也許是以前用的量過大。安檢所也許會有些資料。我們目前做出來的結果含量已算不低，高階消費者體內也許更多，會在未來多增加採樣資料。

七、 結論：

- (一) 期末報告時希望各受託單位計畫主持人先以轉譯過的文字介紹計畫的目

的、執行計畫的方法及預期目標，以讓其他研究團隊、管理處及一般大眾能迅速理解溝通。各案並應製作海報一份呈現研究結果。

- (二) 基礎研究及保育研究的深化是管理處的目標，期待國家公園可以自己拿出資料來。國家公園要想百年的長期的，當然也得因應落實等問題，不要只為了作什麼而作，而是要累積長期的可留作十年後比對的資料，調查方法改變後也許會有不同的結果。最後也希望生態部份能和人文的領域人對話，共同合作。
- (三) 本期中報告通過，准予備查。請受託單位依合約規定備妥相關資料請領第二期款。

附錄三 「代表性生態系經營管理計畫」期末報告會議紀錄

一、計畫名稱：

「代表性生態系經營管理－合歡山高海拔生態系長期研究計畫第一期」

「代表性生態系經營管理－霧林帶指標物種棲地問題計畫第一期」

「代表性生態系經營管理－峽谷生態系長期研究網計畫第一期」

「代表性生態系經營管理－蘇花海岸生態系長期研究網計畫第一期」

「太魯閣國家公園珍稀及指標物種研究與復育計畫第一期－兩棲爬蟲類基因條碼建立及多樣性分析」

「代表性生態系經營管理－環境敏感區域持久性環境污染物類調查第一期」

二、會議時間：98 年 11 月 27 日

三、會議地點：本處遊客中心第二簡報室

四、主持人：游處長登良 紀錄：朱何宗

五、出席人員：如簽到簿

六、發言要點：

(一) 夏禹九教授：目前看起來幾個計畫的方向有點分散，一兩個月內要整合出整體規劃是不容易的一件事。美國長期生態 25 年檢討，花了兩年才訂出目標，我們要定義長期短期的目的為何。每一門學科背景的理论不一樣，不見得兩門科學可以整合，兩個領域的範圍要非常清楚，要把兩個東西結合，必須要對各學科的背景非常了解，不是一件簡單的事情。希望有這麼好的機會，可以在初期談一點東西，重點是充實解說部分。是不是有一些要增加，能有這麼精采的故事，感謝管理處支持。希望下一步能有一兩個焦點，不過七個要整合在一起有困難。希望在三年裡面，大家能有一點聚焦。

(二) 金恆鑣委員：長期生態研究的目的是要找出真相，為了發掘真相首先要決定調查哪些觀測值，因為時間經費有限，所以要決定哪些才是真正代表真相的調

查目標。因此找出焦點 Ecosystem 是我們的重點，範圍先訂出來，再來談詳細內容，目前每個人的想法很確定，像林老師蛙類，和平溪與立霧溪兩邊不一樣，之間有立霧山阻隔，不要山的兩邊都做，找一個地方來做就好，海拔也是一樣，不要什麼都要做。希望在有限的資源內，做最好的利用，於環境污染方面，只要做指標性的污染物就好，不要什麼都做。動物方面也是一樣，確定哪幾種是指標性物種，就只針對他下去做研究，把真相找出來。而不是東一個點，西一個點，只能知道片面的東西，而且顯得很雜。真相很多，只要選擇重要的下去做就好了，但是務必要把重要的真相找出來。要告訴別人，這一區有什麼問題存在。

（三）蘇銘千委員：今年是普查性的報告，可以感受到框架的範圍越來越明確，接下來可以思考幾個計畫的架構該如何連貫。如將張世杰老師從化學環境因子的比較，能提供數個計畫作背景資料。可以作為未來幾年計畫的著眼點，提供非生物的化學觀點給作生物的老師資訊。同一條溪的南北岸加入非生物之間的觀點。可以是一個討論的方向。

（四）高樹基副研究員：有些事情可以用別的觀點來看，而不一定是科學的觀點，目前現有能力，將來有機會，應該可以如夏老師所說的，從基礎做起，到最後可以將所有的東西連結起來。

（五）鍾寶珠理事長：今天算是三年的期初，上次期中簡報，感覺很模糊曖昧的，不過這次覺得很好，有看到雛形出來了。太魯閣國家公園比鄰水泥廠、工業區等大型污染產業，在生態系的經營管理上，希望有系統的、長期的去監測這些大型污染產業。第二年的期初希望可了解更多東西。希望透過這樣跨領域的整合，太管處扮演很重要的幕僚單位。今年看到雛形了，希望明年可以看到更完整的成果。

（六）游登良處長：今年我們委託亞熱帶生態學會做了一個整合資料庫，將每一個實驗的點、每一資料筆都登入後置資料庫系統，以後就可以做每一筆資料比

對。除此之外本年度還辦理了許多其他的計畫，例如水鹿、民謠文化、國際接軌、立霧溪地質、世界遺產等，希望這次在生態方面做的比較完善。可以由這些面相整合，希望最後能做到人文跟自然的對話。讓大家去了解，去認識對未來的發展。

七、 決議：本期中報告通過，准予備查。請受託單位依合約規定備妥相關資料辦理驗收請款事宜。

參考書目

- 呂光洋等 (1983) 太魯閣國家公園動物生態景觀資源之調查報告，內政部營建署，45 頁
- 顏清連等(1984) 立霧溪水力發電價畫環境影響評估研究，台大土木工程研究所，水力 7305；
277 頁
- 張瑞津(2000) 立霧溪流域人工壩堤對地形、地質及地理景觀之影響，內政部營建署太魯閣國家公園管理處，110 頁
- 朱書麟(1950) 立霧溪水力發電工程經緯，台灣工程界，4(2): 22-28
- 謝敬義(1980) 立霧溪流域之地形與地質特性在工程上之意義，台電工程月刊，380：27-35
- 張石角(1985) 立霧溪水力發電計畫環境影響評估研究之評述，內政部營建署
- 夏禹九、黃正良、王立志(1989) 太魯閣國家公園氣候調查及移動試測站規劃，內政部營建署
太魯閣國家公園管理處
- 張石角 (1990) 太魯閣峽谷地形發育過程的研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 陳宏宇、謝順隆 (1993) 太魯閣國家公園崩塌地之調查及處理之研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 游保杉、楊道昌、陳嘉榮 (1993) 立霧溪流域年平均流量與地文因子關係之研究，台灣水利，
41(3)：68-76
- 曾彥學 (2003) 台灣特有植物之分佈與保育。國立台灣大學森林學研究所博士論文。141 頁
- 曾晴賢 (1992) 太魯閣國家公園區域內溪流動物之研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 曾晴賢 (1992) 太魯閣國家公園砂卡礑溪魚道規劃之研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 齊士崢 (1995) 立霧溪流域的地形演育，國立台灣大學地理學研究所博士論文。
- David Petley (1996) 太魯閣峽谷地形學之研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 吉村和久等 (1997) 太魯閣峽谷石灰岩區域之喀斯特地形發育及伴隨進行 CO₂ 通量研究
(一)，內政部營建署太魯閣國家公園管理處。

- 陳天任、游祥平 (1999) 太魯閣國家公園立霧溪流域淡水蝦蟹調查計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 許文昌 (2004) 太魯閣國家公園非生物環境監測：立霧溪水質監測計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 李培芬 (2004) 太魯閣國家公園影像資料庫建立及環境變遷之研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 彭宗仁、范家華 (2005) 梨山農作區水體中 NO_3^- 之來源與轉化。土壤與環境 8(3/4):43-58。
- 陳樹群、彭思顯 (2002) 臺灣河川型態五層分類法研究，中華民國水土保持學報，33(3):175-190。
- 陳樹群 (2005) 臺灣地區河川型態分類技術手冊，經濟部水利署水利規劃試驗所。
- 彭宗仁、詹婉君、林毓雯、劉黔蘭 (2004) 由氮同位素評估南投地區河水中 NO_3^- 之來源及轉化。土壤與環境 7(3/4):167-182。
- 章樂民 楊遠波 林則桐 呂勝由 (1988) 太魯閣國家公園峽谷石灰岩壁植物群落生態之調查 內政部營建署太魯閣國家公園管理處出版。
- 楊智凱 (2009) 錐麓古道的明珠-大斷崖山地區之稀有植物資源 自然保育季刊 65(3):45-51。
- Brierley, G. J. and Fryirs, K. A. (2005) Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Christensen, N.L., A.M. Bartuska, J.H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J.F. Franklin, J.A. MacMahon, R.F. Noss, D.J. Parsons, C.H. Peterson, M.G. Turner, and R.G. Woodmansee. (1996) The report of the Ecological Society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. Ecological Applications, 6: 665-691.
- FEMAT. (1993) Forest Ecosystem Management: An Ecological, Economic, and Social Assessment. Report of the Forest Ecosystem Management Assessment Team. USDA Forest Service, USDC National Marine Fisheries Service, USDI Bureau of Land Management, USDI Fish and Wildlife Service, USDI National Park Service, Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Huang, J.C., Kao, S.J., Hsu, M.L., Lin, J.C. (2006) Stochastic procedure to extract optimal input parameter combinations and to construct integrated landslide occurrence

- map: An example of mountainous watershed in Taiwan, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 6(5): 803-815
- Huang, J.C., Kao, S.J., Hsu, M.L., Liou, Y.A. (2007) Influence of the specific contributing area on terrain controlled subsurface flow and landslide Modelling [*Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 7: 781-792 .
- Leopold, L. B. and Wolman, M.G. (1957) River Channel Patterns: Braided, Meandering, and Straight, USGS Professional Paper 282-B, 45-62.
- Levin, S.A. (1998) Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, 1: 431-436.
- Ludwig, D.,R. Hilborn and C. Walters. (1993) Uncertainty, resources exploitation, and conservation: Lessons from history. *Science*, 260:17-36.
- Rosgen, D. L. 1994. A classification of natural rivers, *Catena*, 22:169-199.
- Su, H. J. 1984. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan(Ⅱ) Altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. *Quarterly Journal of Chinese Forestry*, 17(4): 57-73.