

# 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

夏禹九<sup>a</sup>高樹基<sup>b</sup> 黃誌川<sup>c</sup>

<sup>a</sup>東華大學  
自然資源與環境學系

<sup>b</sup>中央研究院  
環境變遷研究中心

<sup>c</sup>文化大學  
地理學系

## 前言

本計畫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，主要進行了現地探勘、採樣測站地點與頻率之確定、集水區地貌特性分析和2006-2008年衛星影像的崩塌地判釋及潛勢模式之分析與水文模式的先期測試，為未來研究溪流生態系之物質傳輸作準備。立霧溪流域為其境內的主要河川系統，流域面積達621平方公里，約佔太魯閣國家公園的三分之二，中游河段（天祥以下）流經變質石灰岩區（大理石），形成谷壁矗立高達千餘公尺聞名的太魯閣峽谷景觀。主要完成工作：

- (1) 現地探勘、採樣測站地點與頻率之確定
- (2) 流量推估模式的先期測試
- (3) 崩塌地判釋及潛勢模式

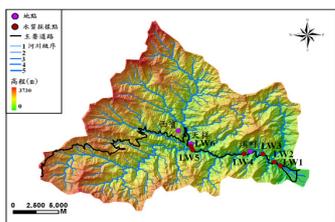


圖1. 立霧溪採樣站空間分佈圖

表1 立霧溪採樣站量測資料

測站編號	導電度( $\mu$ s/M)	酸鹼度pH
DW1-錦文橋	394	8.15
DW2-砂卡礑橋	267	8.36
DW3-慈母橋(主)	450	8.47
DW4-慈母橋(支)	514	8.25
DW5-普渡橋	527	8.42
DW6-輝輝橋	528	8.46
DW7-洛韶橋	417	8.52
DW8-慈雲橋	383	8.55
DW10-慈恩橋	440	8.58
DW11-慈航橋	375	8.46

2009年7月開始佈設採6個水樣站，進行7~10天的採樣，測定主要元素離子以及基本營養鹽。並擬進行颱風高頻率採樣。

就初步觀察(表1)，得知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。

本研究利用3-layer的分散水文模式(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。

逕流演算：

地表逕流採用分散擴散波模式(Molnar, 1998)推估(Liu et al., 2003)

中間水流採用指數遞減函數、地形指數與達西定律推估

地下水流則以指數遞減函數推估。

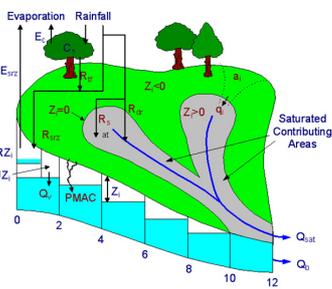


圖2. 3-Layer TOPMODEL 概念架構圖

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%。

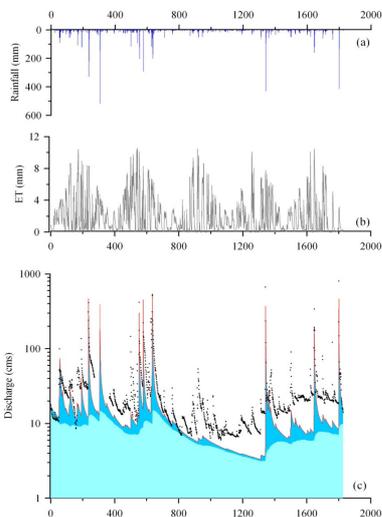


圖3. 立霧溪流域模擬流量圖。(a) 洛韶站與綠水站的觀測雨量；(b) 模擬之日蒸發散量；(c) 綠水站的觀測流量(以黑點表示)；紅線為模擬流量；天藍色為模擬中間流；淺藍色為模擬基流



圖4. 2006、2007、2008年立霧溪流域崩塌地圖，依序為：2006年、2007年及2008年

表2. 2006-2008年立霧溪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(公頃)	1266.6	1427.3	1555.5
畢祿山層崩塌地個數	139	148	151
崩塌地面積(公頃)	617.8	693.1	728.4
大南澳片岩崩塌地個數	128	187	152
崩塌地面積(公頃)	405.1	457.8	554.7

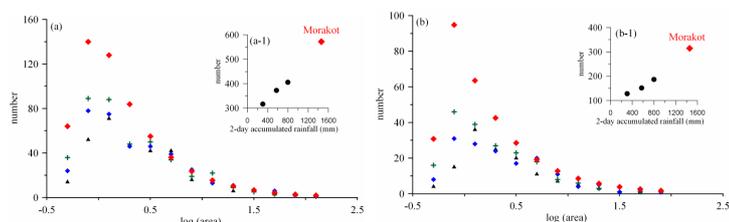


圖5. 崩塌地個數與面積關係圖；(a)、(b)分別代表立霧溪全流域以及大南澳片岩區的崩塌地個數-面積關係。黑三角點、綠十字點、藍方塊分別為2006凱米、2007聖帕、2008鳳凰所引發的崩塌地。紅色則為推估莫拉克降雨所可能發生的情況

## 結論

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他集水區大不相同。砂卡礑溪的平均坡度約40度，為全區最陡子集水區；且水質之化學特性與其他區域大不相同。

崩塌地判釋結果顯示：各年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。兩地層中的崩塌地約佔全區的80%。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。

另外，利用對數分佈解析暴雨所引發的崩塌地。結果顯示：畢祿山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。

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的影響。模型推估可知，全區崩塌地個數將從317個增加為572個，面積將從1266.6公頃增加至2307.4公頃，個數與面積大約增加了80%。

大南澳片岩區的推估結果顯示：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。