

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

全球變遷：福山森林生態系研究 -哈盆溪集水區土壤沖蝕觀測之研究

計畫編號：NSC 88-2621-B-002-018-A10

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：林俊全 執行機構及單位名稱：台大地理系

一、中英文摘要

本研究持續在哈盆溪集水區中的一號與二號量水堰進行觀測。收集泥沙輸送與降雨資料。觀測結果顯示降雨會影響河川輸送的物質的特性。基流所輸送的物質以溶解質為主，而推移質與懸移質幾乎為零。但是在降雨時、尤其是在暴雨的情況下，河川水位上升，流速隨之上升，搬運能力因而大量增加，所搬運的物質則以懸移質與推移質為主，溶解質大量下降。這種特性顯示出河川的溶解質搬運特性受降雨稀釋的影響。

在河道調查研究方面，哈盆西溪的河段方向分佈頻率經過統計後有幾個明顯的峰值出現，其中兩個峰值與岩層的走向和傾斜相符，分別形成縱谷與橫谷，約佔30%左右，說明地質條件對水系發育的影響。

關鍵詞：暴雨、溶解質、推移質、懸移質

Abstract

This research area is at the weir NO.1 and 2 of Fu-san long term ecological site. The sediment transportation is divided to three main parts, dissolved load, suspended load and bed load. The results show that rainfall will affect the nature of river transportation. Base flow transports much of the dissolved load. But when it rains, the river water level goes up and stream flow accelerated, which makes the ability of river transportation. At that time, river moves much of the suspended load and bed load, and the dissolved load concentration goes down. This shows that the

rainfall controls the nature of the river transportation.

Drainage area of weir NO1 is also being analyzed. There are two peaks, which shows the orientation of channel sections. The coincidence of the river channel with geological strike, dip of bedding and joints. This coincidence shows that geology controls the spatial arrangement of fluvial network.

Keywords: Storm、Dissolved load、Bed load、Suspended load

二、緣由與目的

本研究是以哈盆溪集水區為研究區，進行集水區的沖蝕觀測選定的集水區包括一號與二號量水堰上游的集水區，屬於南勢溪上游哈盆溪的支流。觀測項目包含：降雨量、河川基流的輸送物質（分為推移質、懸移質與溶解質）、暴雨時河川輸送物質（分為推移質、懸移質與溶解質）。觀測的基地是林試所設立的一號與二號量水堰。

除了沖蝕觀測研究之外，本研究也進行有關試驗集水區上方河道特性的研究工作。

本研究希望達到以下目的：

1. 於兩個集水區進行研究，期望能瞭解不同集水區的沖蝕特性的差異。
2. 建立水樣電導度讀數與懸移質濃度的關係。
3. 收集哈盆西溪相關水系與地質資料加以比對分析。

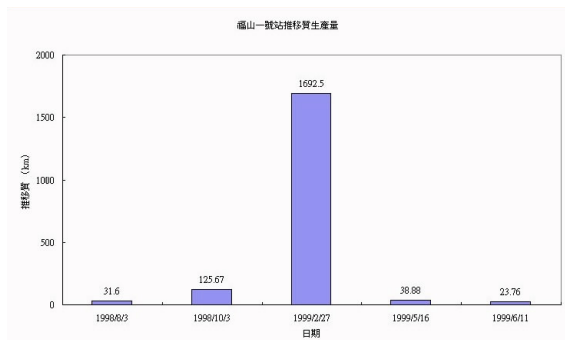
三、結果與討論

本年度的觀測期分別是：福山一號與二號測站自1998年8月1日起至1999年7月29日止。

表一 福山一號站推移質生產量

| 收集日期 | 測站 | 福山1號站 |
|------------|----|--------|
| 1998/ 8/ 3 | | 31.60 |
| 1998/10/ 3 | | 125.67 |
| 1999/ 2/27 | | 1692.5 |
| 1999/ 5/16 | | 38.88 |
| 1999/ 6/11 | | 23.76 |

註：98年10月有颱風侵襲。(單位：公斤)



圖一 一號測站推移質圖

表二 福山一號站推移質粒徑分佈與其百分比

| 日期 | 10/3 | 2/27 | 5/16 | 6/11 |
|----------|------|------|------|------|
| 粒徑 (%) | | | | |
| 15mm以上 | 12.0 | 54.6 | 12.8 | 13.8 |
| 15-7.9mm | 21.0 | 15.7 | 8.8 | 21.8 |
| 7.9-4 mm | 28.7 | 8.0 | 8.4 | 28.0 |
| 4 -2 mm | 26.0 | 8.2 | 62.3 | 24.8 |
| 2mm以下 | 12.3 | 13.6 | 7.7 | 11.6 |

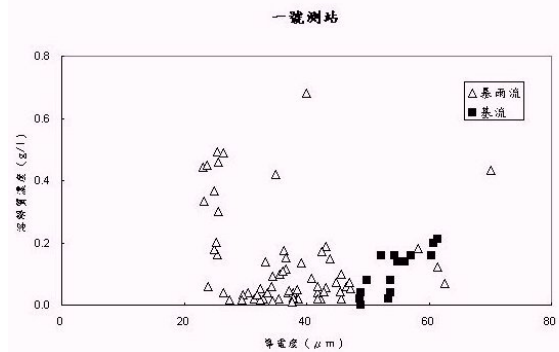
在本年的觀測期中，哈盆西溪一號測站收集到三次推移質資料，分別是98年10月3日、99年2月27日、5月6日與6月11日。其中以10月份颱風造成大量的沈積物，在一號測站約有1.7公噸的砂石。此外，98年10月颱風侵襲，造成大量沈積物進入量水堰中，林試所於98年6月進行量水堰泥沙清除工程，分別在一號與二號量水堰的攔沙裝置中清除了25與427立方公尺的泥沙。

1. 推移質特性

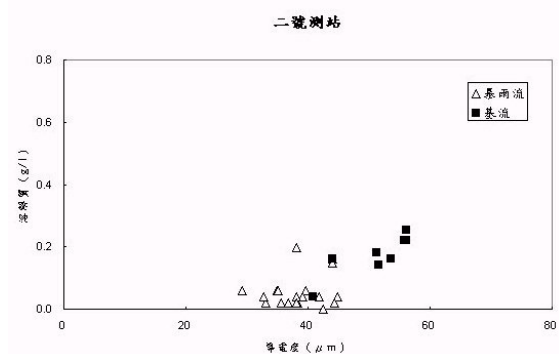
從表一的結果可看到一號測站所收集到的推移質的量，在每一個時間段中所收集到的推移質量有所不同。最明顯的是10月份的颱風所造成的影響，在一號量水堰所收集到的沈積物接近1.7公噸，十分驚人。除了8月至11月之外，其他時段的沈積物量就顯得很少，都在20-40公斤左右。很明顯的是颱風將堆積在河道中的沈積物一次都搬走。

此外，根據林試所的資料顯示，由96年賀伯颱風之後到99年六月間，兩個量水堰分別累積25與420立方公尺的沈積物，重量約為48.18與822.78公噸。一號量水堰的部份沈積物已被攔截，部份流入量水堰；二號量水堰的數值是包含流入量水堰中與上方堆積物的總和。

C. 懸移質與溶解質特性



圖二 一號測站溶解質與導電度關係圖



圖三 二號測站溶解質與導電度關係圖

由圖上可以看到基流與暴雨流的水樣結果。基流的導電度數值與溶解質濃

度要比暴雨流的數值高暴雨流的電導度讀數與溶解質濃度都下降。其中在圖三二號測站的暴雨流水樣資料，在低導電度的讀數上，所對應的溶解質讀數有所變異，還需要深入分析其結果。在基流的讀數上則有相當好的對應。將來要多收集水樣進行實驗。

D. 降雨的特性

在觀測的一年期間，降雨量統計如表三與表四。

表三 福山一號測站降雨量

| 觀測期間 | 降雨量 |
|--------------------------|--------|
| 1998/8/ 2 - 1998/ 10/ 3 | 1017.4 |
| 1998/ 10/4 - 1998/ 11/ 3 | 1825.8 |
| 1998/ 11/4 - 1999/ 2/27 | 1154.0 |
| 1999/ 2/28 - 1999/ 5/ 16 | 256.0 |
| 1999/ 5/17 - 1999/ 6/ 11 | 241.4 |
| 1999/ 6/12 - 1999/ 7/ 29 | 634.0 |

表四 福山二號測站降雨量

| 觀測期間 | 降雨量 |
|--------------------------|--------|
| 1998/8/ 3 - 1998/ 10/ 3 | 886.2 |
| 1998/ 10/4 - 1998/ 11/ 3 | 1007.2 |
| 1998/ 11/4 - 1999/ 2/27 | 1170.0 |
| 1999/ 2/28 - 1999/ 5/ 16 | 274.6 |
| 1999/ 5/17 - 1999/ 6/ 11 | 236.8 |
| 1999/ 6/12 - 1999/ 7/ 29 | 599.6 |

以降雨的特性而言，在一號測站 兩二號測站觀測的結果呈現相類似的趨勢，在數值上有些微的差異。一般而言，一號觀測站的降雨量都多於二號測站所測得的資料，這可能是兩個測站位置差異所造成的局部降雨特性差異所致。

過去資料顯示10月之後到來年的3、4月屬於乾季，降雨型態趨向於低降雨強度、長降雨延時。但在本觀測期中，10月的颱風帶來大量豪雨。降雨高峰在10月4-7日、10月14-16日與10月23-27日。一號與二號測站分別收集到328、712.8、665.8公釐與305、623.4公釐，這些值幾乎都大於其他時段一個月的累積降雨量，可見颱風的威力。而各時段

的最大降雨量達到每小時28.8、44.2、34.6與31.2、56.4公釐。

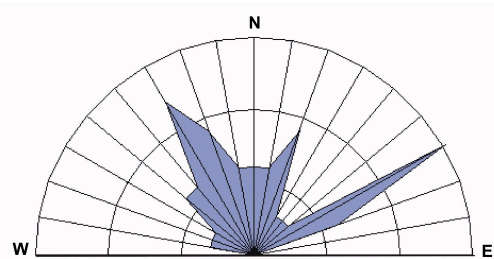
一號與二號兩個測站在87年10月4號至11月3日的降雨資料有818.2公釐的差異。分析兩個測站的資料發現二號測站從10月23日至10月29日出現故障，之後經過維修已恢復正常。

E. 哈盆西溪的水系與地質

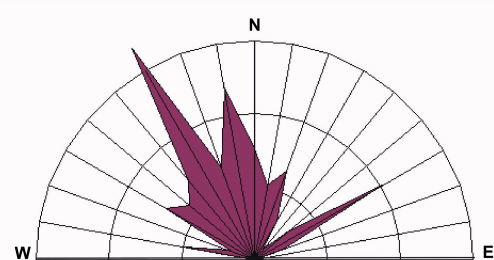
在本次研究中，由哈盆西溪一號量水堰向上游進行河道縱剖面與岩層之走向傾斜量測，其結果如下：

表五 福山哈盆西溪岩層露頭之走向、傾斜資料

| 編號 | 走向 | 傾向 | 傾角 |
|----|---------------|------------|-----|
| 1 | N56° E 34° | NW 124° | 86° |
| 2 | N60° E 30° | NW 120° | 50° |
| 3 | N74° E 16° | NW 106° | 74° |
| 4 | N64° E 26° | NW 116° | 64° |



圖四 哈盆西溪河段頻率分佈圖



圖五 哈盆西溪河段頻率分佈圖
(以長度加權)

表五與圖四、五是河道量測的資料結果。在地質上，哈盆西溪流域主要是在大桶山層的範圍中，岩性相當一致。由表五的資料可以發現實際所量到的岩層走向分佈在北偏東56度至北偏東74度之間，主要的方向約為北偏東60度（±10度）。傾向則是向北偏西30度（±10度）。岩層的傾角在50至85度之間，屬於中高傾角的地層。對照河段頻率分佈圖可以發現在北偏西30度與北偏東60度兩個方向有峰值出現，顯示走向與傾斜方向是本集水區河道主要的方向。因此哈盆西溪集水區中，縱谷與橫谷出現的頻率較高，分別佔15%與12%。而且縱谷的河段數略高於橫谷。以整體而言，在岩層走向與傾斜方向的河段出現頻率最高，將近佔全體的30%，顯示研究區內地質構造對水系發育的控制。

討論

本研究經過長期的資料收集與分析與實地量測作業，有下列的初步結論：

1. 基流與暴雨流的特性大為不同，基流主要是輸送溶解質，暴雨流則是以懸移質、推移質為主。尤其是推移質在大量降雨的狀況下有明顯增加。
2. 在本次觀測期中，88年10月曾經發生颱風侵襲的狀況，尤其是10月14-16日的降雨高峰期，兩個測站的最大降雨量分別為712.8與623.4公釐。
3. 颱風所帶來的強風暴雨使河川水位暴漲，使推移質大量增加，改變河道微地形，尤其在二號量水堰最明顯。在10月颱風之後，量水堰上方的地區河床有明顯的改變，再形成了一個新的沙洲，並且改變河水水流方向。

四、研究者自評

1. 在生態系的研究中，地形研究扮演了一個極為重要的角色，因為地表是承載所有生物的根，地形的動態變化直

接影響生存於其上的生物。本研究便是著眼於長期的地形作用與其影響。

2. 在本研究之中關於推移質的收集與估算的部份，是極為困難的。本研究中所採行的方法亦有限制，當大量泥沙由上游沖刷下來時，本設計即無法有效阻擋泥沙，在估算上造成誤差，例如觀測期內的10月份，有颱風侵襲，降下大量的雨，也將大量的沈積物向下由輸送。因此，應致力於研究、嘗試更新的推移質收集法，以便能更精確的收集相關資料來提供給所有的相關生態研究者。
3. 在哈盆西溪所進行的河道調查顯示了地質與水系密切的關係，在將來應該進行該區域重要河道的類似調查，以便對福山植物園區的地質與水系有更清楚的瞭解。

五、參考文獻

- [1] 王立志等，1996，台灣北部福山森林集水區之暴雨溶質變化，27(2)：98-105。
- [2] D'Agostino, V., Lenzi, M.A. & Marchi, L., 1994, Sediment Transport and Discharge During High Flows in an Instrumented Watershed, In : Ergenzinger, P. & Schmidt, K.-H. (editors), Dynamics and Geomorphology of Mountain Rivers, pp67-81.
- [3] Gole, S.P. & McManus, J., 1988, Sediment Yield in the Upper Krishna Basin, Maharashtra, India, Earth Surface Processes and Landforms, 13, pp19-25.
- [4] Lane, S.N., Richards, K.S. & Chandler, J.H., 1996, Discharge and sediment supply controls on erosion and deposition in a dynamic alluvial channel, Geomorphology, 15:1-15.
- [5] Richards, K., 1984, Some Observations on Sediment Dynamics in Storbregrova, Jotunheimen, Earth Surface Processes and Landforms, 9, pp101-112.
- [6] Rickenmann, D., 1994, Bedload Transport and Discharge in the Erlenbach Stream, In : Ergenzinger, P. & Schmidt, K.-H. (editors), Dynamics and Geomorphology of Mountain Rivers, pp52-66.