

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 89-2621-B-002-018-A10

執行期限：88年8月1日至89年7月31日

主持人：林俊全 執行機構及單位名稱：台大地理環境資源學系

一、中英文摘要

在本年度的研究中，主要是觀測哈盆溪一號與二號量水堰上游集水區的降雨以及沖蝕。對於二號量水堰上游集水區的沖蝕量觀測在本年度採用全測儀配合地理資訊系統軟體，而一號量水堰上游集水區的沖蝕觀測則以收集的方式進行。

在全測儀的量測結果方面，估計在1999年六月至2000年三月之間，上游河道共搬運了60.87立方公尺的沈積物到二號量水堰上方堆積，使量水堰上方人工河道區域的微地形有許多改變，造成河道中的沙洲，並且使河川的流路改變，這個新的觀測方式可以在未來繼續進行，並且進行相關的分析與評估。

關鍵詞：全測儀、河道微地形、地理資訊系統

Abstract

The main works of this year are continue to monitor the erosion and rainfall data of drainage area of weir NO1 and NO2 of Fushan Long Term Ecological Site. According to previous experience, it was very difficult to collect the bed load data in weir NO2 especially during Typhoon periods. Total station was applied to measure the micro-relief of channel for calculation of sediment yields. G.I.S. software is also used for calculation on the total volume of the bed load. There is about 60.78 cubic meters deposit in the period from June 1999 to March 2000. Sediments deposition change

the micro-relief of channel dramatically according to the detailed surveying. In the future, repeated surveying could be a good way for calculation and evaluation of sediments in weir NO 2.

Keywords: Total station, Channel micro-relief, G.I.S., sediment yields

二、緣由與目的

本年度研究是以哈盆溪集水區為研究區來進行集水區的沖蝕觀測。主要的研究區為南勢溪上游哈盆溪支流的一號與二號量水堰之上游集水區。觀測的項目包含：降雨量、河川基流的輸送物質（包含推移質、懸移質與溶解質）、暴雨時河川輸送物質（包含推移質、懸移質與溶解質）。

在一號集水區的沖蝕觀測是以收集的方式進行，而二號集水區的觀測在本年度採用新的方式，以全測儀量測目標區的河道微地形，將資料輸入地理資訊系統軟體，計算其整體的堆積量，推估其推移質的生產量。

本研究希望達成以下之目的：

- 1.比較與建立兩個不同集水區的沖蝕特性及其差異。
- 2.進行微地形法的沈積物量推估研究及其評估。

三、結果與討論

本年度觀測期自1999年7月29日起至2000年8月27日止。以下就相關的結果進行分析與討論。

表一 福山一號站推移質生產量

收集日期	測站	福山1號站
1999/ 7/29		37.83
2000/ 3/27		11.27
2000/ 8/24		87.67

單位：公斤

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99年7月29日、2000年3月27日與8月27日。在2000年4至8月份的降雨量較大，形成較多的沈積物，在一號測站約有87公斤。但是與其他年度比較，本年度的沈積物量少。其原因是本年度的主要降雨季（夏季）的降雨量偏低，使堆積在河道與河岸的沈積物，並沒有隨著大量降雨所形成的洪峰移動。

1. 推移質特性

由過去的紀錄分析，可發現在福山地區的沈積物搬運模式是颱風將堆積在河道中的沈積物一次都搬走。因此，只要有颱風或豪雨發生，就會產生大量的沈積物，堆積在量水堰上方。

以本年度來說，並沒有發生大量的降雨事件，因此反映在沈積物的生產量上。以一號量水堰為例，約只有137公斤的量，相當於過去記錄去掉颱風的效應。主要是99年7至10月時的颱風季，沈積物量僅僅約38公斤，遠低於過去的紀錄。

此外，根據微地形測量法的估計，二號量水堰在99年6月至2000年3月之間，經過推算在這期間內，二號量水堰上游集水區約產生了60.87立方公尺的沈積物。

2. 降雨的特性

在本觀測期之中，降雨的模式與過去有明顯的差異。本年度的降雨量與大雨降雨的場次統計如表二與表三。其中大雨是指在一次降雨之中，半個小時之內的累積降雨量到達10公釐以上者。所使用的傾斗式降雨量觀測儀的最小單位是0.2公釐。

表二 福山一號測站降雨量

觀測期間	降雨量	大雨場次
1999/ 7/29 - 1999/11/12	1042.4	9
1999/11/12 - 1999/11/21	36.8	0
1999/11/21 - 2000/ 3/25	1253.2	0
2000/ 3/25 - 2000/ 8/27	1325.4*	15

降雨量單位：公釐

*：推測應為2070

表三 福山二號測站降雨量

觀測期間	降雨量	大雨場次
1999/ 7/29 - 1999/11/12	1147.2	10
1999/11/12 - 1999/11/21	8.2	0
1999/11/21 - 2000/ 3/25	1196.6	0
2000/ 3/25 - 2000/ 8/27	2272.4	22

降雨量單位：公釐

以降雨的資料來分析，在一號測站雨二號測站觀測的數值呈現相類似的趨勢，在數值上有些微的差異。比較顯著的差異是在第四筆資料，由2000年3月25日至2000年8月27日，兩個測站的降雨記錄有947公釐的差距，這是由於儀器故障所致，經過維修之後，已經可以正常運作。推測一號測站當時的降雨量約為2070公釐。

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。在3至10月之間會有颱風以及豪雨的發生，是研究區的主要降雨期。以本年度的資料而言，乾季十分明顯，尤其在1999年的11月，兩個測站分別只測到36.8與8.2公釐的降雨。而去年的雨季降雨量也少，這是因為颱風並沒有直接對福山地區形成威脅的緣故。到2000年4至8月期間，降雨的情況才恢復正常。

以大雨場次的資料來分析也可以發現，在1999年12月至2000年3月之間的冬季期間的大雨場次為零，是屬於低頻度、長降雨延時的型態，換句話說就是長時間的小雨，所形成的地表逕流少，大部分都進入地下，成為地下水補注。對於沈積物的搬運而言，其效率較低，無法搬運大量與大顆粒的沈積物，對照這個時期的沈積物量記錄也可以證實。然而夏季降雨就以短延時、高降雨強度為其特徵，尤其是颱風以及暴雨時期的降雨，會形成大量逕流注入河道之中，使河川水位上升，此時的河水流速、流量與搬運能力都隨之上升，將河道上所堆積的沈積物以懸移質和推移質的方式搬運。在2000年3月25日至8月27日之間，二號量水堰的雨量就記錄到22場的大雨，這些對河川的沖蝕有關鍵性的影響。

3. 二號量水堰的微地形量測

在本次的研究中，在二號量水堰上方人工河道進行微地形量測，希望以河道中沈積物堆積對河道微地形的改變來推估整體的沈積物生產量。其步驟如下：

1. 在固定點架設全測儀（Total Station），以網格的方式量測河道中各點的距離與角度（包括方位與俯仰角）。
2. 將各點的距離與角度換算成為值角座標系統中的平面座標與垂直高程。
3. 將資料輸入地理資訊系統軟體之中，內插出整個區域的地形面，並轉成數值地形模型。
4. 將數值地形模型與原始地面相減，求算整體的沈積物堆積量。

本研究的方法主要是來自地理資訊系統對於數值地形模型資料的處理概念，也就是用部分的已知點來推算整體地形，再利用沈積物所產生的地形推算整體的堆積量。在測量中使用LEICA公司的TP1800全測儀，測距採用雷射測距、稜鏡反射。其精確度在角度方面可以達

到1秒的精確度，距離量測可達到1公釐的準確度，適合用於精密的大地測量。

在測量中所選用的網格距離為50至100公分間隔，在部分地形變化大的區域有加測以為輔助，整個量測區的橫寬為14.5公尺，長度約18.4公尺，原始測點有140點。

在推算過程之中，所選用的網格為10公分的正方形網格，經過地形模型推算之後，約計算出26600點的高程資料，所堆積的沈積物約有60.87立方公尺，其結果請參閱附圖與表四。

表四 福山二號量水堰上方河道微地形統計表

累積高度	所佔百分比
0-5	0.0%
5-10	22.0%
10-15	2.1%
15-20	4.6%
20-25	11.8%
25-30	17.3%
30-35	15.3%
35-40	10.2%
40-45	5.0%
45-50	3.7%
50-55	2.8%
55-60	2.1%
60-65	1.6%
65-70	1.7%

單位：公分

討論

本年度對於福山一號與二號量水堰上方集水區進行的資料收集與分析及實地量測作業，有以下的幾點初步結論：

1. 在本年度之中，福山地區的降雨型態與過去有明顯的差別，特別是去年的雨季降雨明顯變少，這是由於颱風侵襲數量減少，因此夏季整體降雨量下降。
2. 由於去年夏季降雨下降，使河水水量以及流速下降，河道的沈積物並

沒有被大量搬動，因此輸沙量比過去下降。這也證實過去的理論，也就是上游集水區河川輸沙的模式屬於脈衝式，當降雨超過閾值，河水暴增、流速增加，相對的搬運能力也上升，可以攜帶較多的沈積物，並且堆積在觀測區中。

3. 在降雨量較少的時段，河川的搬運能力差，只能搬動少量的沈積物，由於上游河川多是梯潭-急湍型，沈積物會被堆積在大粒徑沈積物後方，形成塞車效應，所以若降雨少，河川水位低、流速慢，甚至完全沒有沈積物進入觀測區中。
4. 在二號量水堰上方河道所進行的微地形量測與沈積物估算，是以新的方式來估計沈積物的量，可以做為另一種收集數據的方式，在未來還需在堆積區採取沈積物樣本，進行比重與顆粒分析，以便瞭解沈積物的相關特性。
5. 由數值地形模型的結果分析，可發現進入二號量水堰上方河道的沈積物堆積在河道上游左側與下游左岸河道邊緣的蛇籠附近，使流路隨之改變。

四、研究者自評

1. 對地形作用（外營力：降雨）與變化（沖蝕）的觀測，是整個集水區研究中重要的一環，尤其是對於生態系的瞭解與研究也很重要。
2. 在本年度的觀測之中，運用微地形測量與數值地形模型運算法來推算二號量水堰上方集水區的沖蝕量，克服過去在觀測上的困難處。
3. 在未來的觀測中，可以持續進行微地形量測，將其結果加以比對，可以建立時間序列動態變化的結果。

五、參考文獻

- [1] 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.
- [2] Eisma, D., 1992 , Suspended matter in the aquatic environment, Springer-Verlag, pp9-13.
- [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] Richard, K., 1982, Rivers: Form and process in alluvial channels, Methuen, pp92-111.
- [7] 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.
- [8] Small, R. J., 1989, Geomorphology and hydrology, Longman, pp25-44.

圖一 福山二號量水堰上方河道微地形模型