地理學報　第三十八期：47-62 (2004)
JOURNAL OF GEOGRAPHICAL SCIENCE (38) : 47-62 (2004)

楠梓仙溪流域的河階地與地形演育

River Terraces and Landscape Evolution In the Nantzuhsien Drainage Basin

龔琪嵐*　　齊士崢**
Chi-Lan Kung　　Shyh-Jeng Chyi

Abstract

The aims of this study are to investigate and analyze the river terraces and alluvial fans of the Nantzuhsien River basin in Kaohsiung, southern Taiwan. We will: (1) characterize the Nantzuhsien river terraces based on field data, (2) reconstruct the history of behavior of the Nantzuhsien river, (3) interpret and discuss the geomorphic evolution of the Nantzuhsien drainage basin.

The upper and lower reaches of the Nantzuhsien River are divided by the Shiao-lin Gorge. The terraces of the upper reaches, mostly alluvial fan terraces and strath terraces, are marked by continuity. The terraces of the lower reaches are mainly strath terraces that, are fragmented except for those developed downstream from Jia-shian. Field evidence shows that there are four stages of terrace development in this area, and their characteristics include : (1) river terraces are developed mainly in the eastern part of the drainage basin (2) the alluvial fan terraces are mainly developed in the upper reaches, and the strath terraces are mainly developed in the lower reaches, (3) four stages of terrace evolution can observed, with strath terraces and larger fan

* 國立高雄師範大學地理學系博士班研究生
Ph. D. Student, Department of Geography, National Kaohsiung Normal University.
** 國立高雄師範大學地理學系副教授，通訊作者
Associate Professor, Department of Geography, National Kaohsiung Normal University. Corresponding Author.

terraces found in the two earlier stages while only strath terraces are developed in the two later stages, (4) the height of the bedrock and the river downcutting show greater variations in the two earlier stages (5) the process of river downcutting is still progressing today.

Keywords: Nantzuhsien river, river terraces, alluvial fan, landscape evolution.

摘　要

本文主要藉由楠梓仙溪流域的階地及沖積扇等地形之階地特徵及分布的調查，將楠梓仙溪流域的河階資料做一整理，並進行個別階地及流域上、下游階地的對比，重建楠梓仙溪流域之河床高度的垂直變動過程，進而推論影響此區地形演育的可能因素。在重建的過程中，由於此區缺乏定年資料佐證，在年代的判斷上僅能以流域內發現的紅土臺地面做為參考的依據。

本研究的範圍在階地地形特徵較為明顯的三民鄉至杉林鄉的主流側階地，階地的分布以「小林峽谷」為界，分為上、下游二區，上游區連續較佳，以沖積扇階及岩石階地為主，下游區自甲仙以下的階地連續性較佳，以岩石階地為主。上、下游階地發育期皆可分為四期。在階地分布及古河床高度的垂直變動過程中有以下特徵：(1) 階地多分布於本流東側；(2) 階地類型的分布在上游區以沖積扇階地為主，下游區則較多岩石階地；(3) 上、下游階地發育時期大致可分為四期，前二期均發育有岩石階地及沖積扇階，後期二期以岩石階地的發育為主，局部地區發育有小規模的礫石階地；(4) 在河床高度的變化方面，前二期具有較大規模且下切與加積量均大的變動；(5) 流域的最近期河流持續下切，河床的高度呈現下降的趨勢，目前應持續進行下切作用。

關鍵字：楠梓仙溪、河階、沖積扇、地形演育

緒　言

楠梓仙溪 (旗山溪) 為高屏溪的主要支流之一，自旗山一帶與荖濃溪匯合成高屏溪。本流自上游向匯口處流經三民、甲仙、杉林及旗山等地，流域內有許多河階與沖積扇等地形分布。在河流地形的研究中，河階與沖積扇多半為此區進行回春作用所表現出的地形特徵 (Thornbury, 1962)。

林朝棨 (1957) 及富田芳郎 (1972) 對於臺灣的階地、肩狀稜等不整合地形的分布及特徵有詳細的描述，依紅土的有無及比高等資料，將這些階地、肩狀稜等地形畫分為赭土 (紅土) 緩起伏面 (lateritic horizon, LH 面)、高位 (紅土) 階地面 (lateritic terrace, LT 面) 及低位階地面 (fluvial terrace, FT 面)。依據林朝棨 (1957) 及富田芳郎 (1972) 的調查與分類，楠梓仙溪流域的階地及肩狀稜等不整合地形可分為：未發現紅土但比高可相對應於赭土 (紅土) 緩起伏面 (LH 面) 的地形面、高位 (紅土) 階地面 (LT 面) 及低位階地面 (FT 面)。

較近期的研究中，張瑞津等人 (1995) 及楊淑君 (1996) 曾在楠梓仙溪流域調查甲仙、三民地區之

間的八個沖積扇扇階，並分為三個階序，以二、三階為主。然而，對於此三個階序的發育時間為何？所代表意義為何？以及此區之沖積扇階與其他河階之間的關係為何?是否可以加以對比等，這些疑問均有待進一步的調查。

研究區概況

楠梓仙溪又稱旗山溪，發源自高雄縣東北端的玉山山麓，至旗山與荖濃溪匯流成高屏溪出臺灣海峽。自上游區流經三民鄉、甲仙鄉、杉林鄉、旗山鎮嶺口等地，全長約 104 公里，流域面積約 741.07 平方公里，流域內河床的高度由南玉山南段高度約 2,800 公尺處降至杉林鄉高度約 100 公尺，平均坡度約 2.6%，流域內最高點為 3,750 公尺，最低點為 50 公尺。主流呈東北－西南向發育，偏於流域西側，為一縱谷地形，流域地勢由東北傾向西南，兩側地勢以東側較緩，西側較陡。主流長性比為 0.36，流域形狀偏長形，起伏比極低 (0.04)。流域內的支流有枋寮溪、陳寶坑溪、班芝埔溪、北勢溪 (大、小)、角埔溪、老人 (南、北) 溪、那托爾薩溪、那多羅薩溪、那次蘭溪、五權溪、帖布帖開溪等，支流大多呈東西向之橫谷地形分布於本流東側，水系型態類似「梳狀水系」(楊景春，1990) (圖 1)。

在中游區有一蜿蜒之峽谷帶，林朝棨 (1957) 稱之為「小林峽谷」，河谷狹窄且深，可視為流域上、下游之分界。上游區河谷寬闊，階地及沖積扇面較為寬廣，流域中的沖積扇階地主要分布在此區。下游區河谷較中游區開闊，階地類型以岩石階地為主，階地面較上游區小，部份階地面有緩斜現象。流域內自杉林鄉以下之階地階崖不明顯，且地勢較低，與河流二岸氾濫平原地形之分界不易分辨，三民鄉過五號吊橋上之地形以肩狀稜為主，階地面積小且個數少。因而本研究之範圍在階地地形特徵較為明顯的杉林鄉至三民鄉一帶 (圖 1)。

在地質及構造方面，本區主要為中新世沈積岩區，由沈積岩的砂岩、頁岩互層構成，並包含少量海底火山噴發的枕狀玄武岩。沈積岩的沈積年代主要以第三紀晚期 (距今約一千五百萬年至五百萬年) 為主，少數沈積於第三紀中期。在流域內，小林峽谷及其上地區為三峽群及其相當地層及瑞芳群及其相當地層、階地堆積層及沖積層則沿楠梓仙溪流域的溪谷遍布於下游段 (何春蓀，1994)。本區主要受到一系列「東北－西南」走向，且略呈平行之逆衝斷層及褶皺作用影響。流域之下游段東側有旗山斷層經過，為一逆衝斷層，全區亦有多處之向斜、背斜等構造現象 (圖 2)。

研究方法

(一) 流域特性調查方法

判釋 1/25,000 的地形圖及及 1/5,000 的相片基本圖得到包括流域的整體走向、傾向、坡度、高度變化、河谷類型 (縱谷或橫谷) 等資料，並對照 1/500,000 及 1/50,000 地質圖分析流域特性。

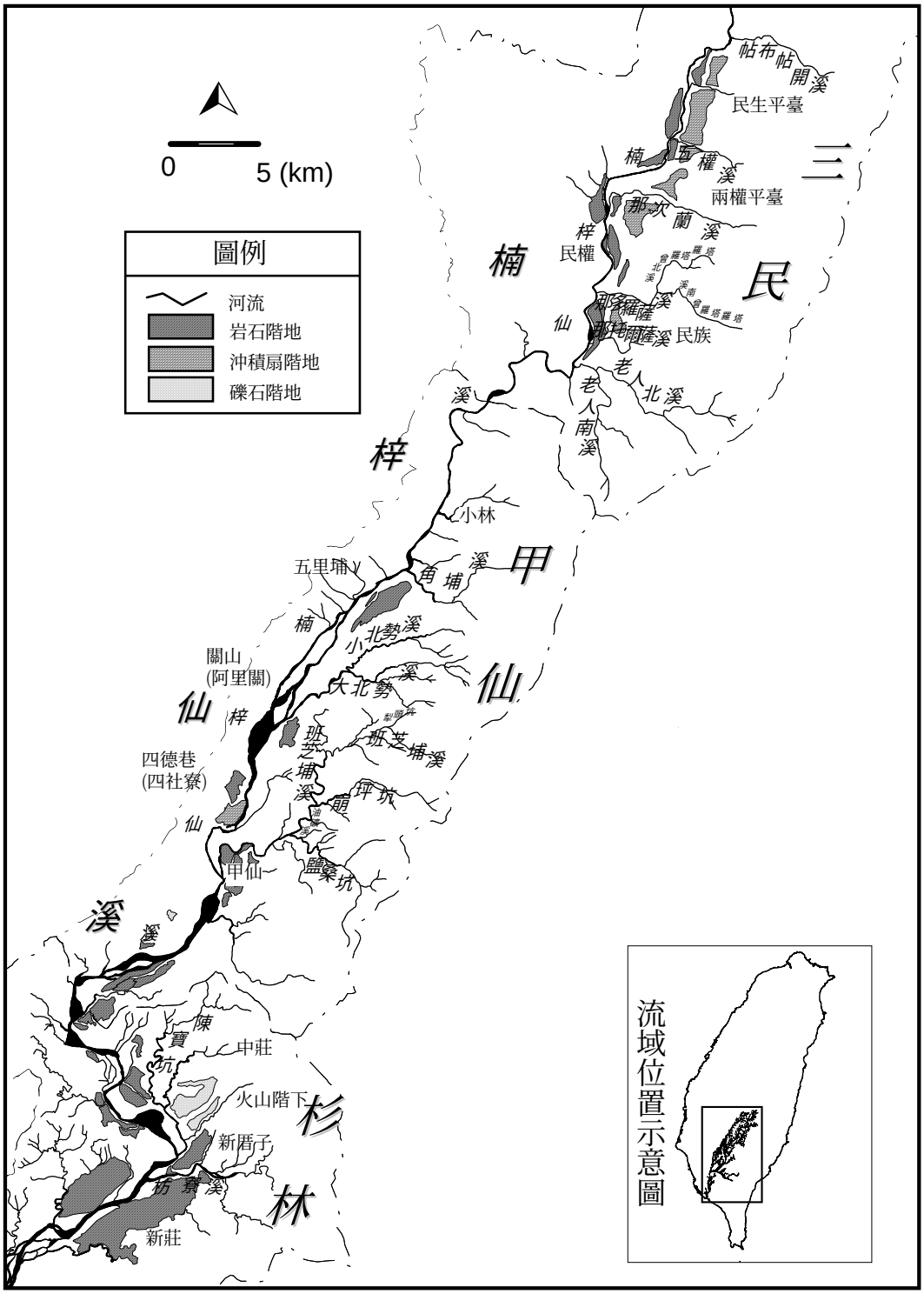
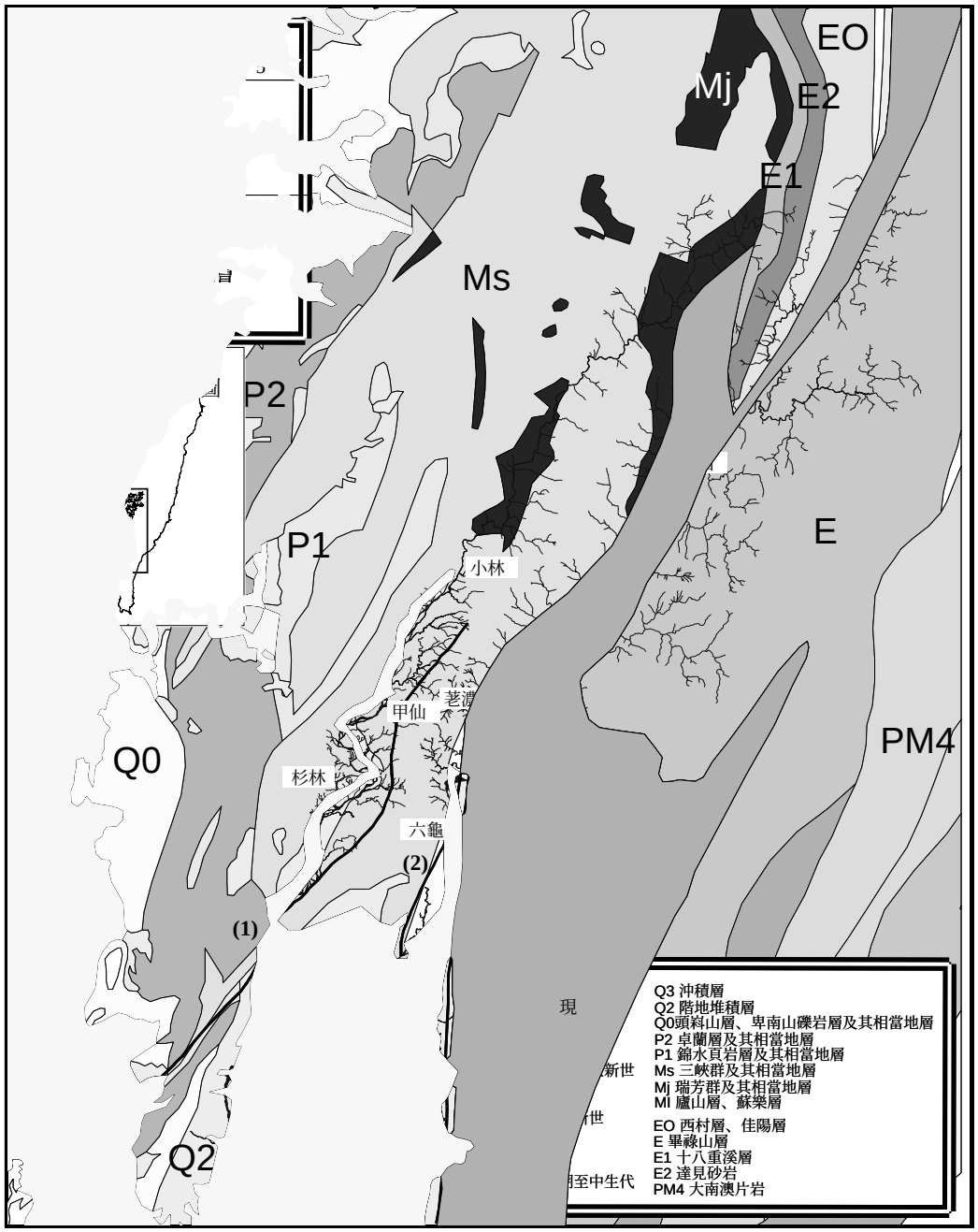


圖 1　研究區範圍及階地分布圖



資料來源：改繪自中央地調所 1/500,000 地質圖。

圖 2　研究區地質圖

(二) 階地對比調查方法

在傳統的階地對比研究裡，Johnson (1944) [1] 指出在單一流域的階地對比主要有幾項參考依據：階地與現河床的比高、階地沿河谷的連續性、可定年物質、階地切割度、礫石風化程度、風化土壤深度等。

除了傳統的階地對比依據外，經由野外調查的研究顯示出階地的形成亦需要考慮加積作用的影響。Schumm (1977) 等人在美國西部的道格拉斯溪谷中發現，在河谷階地形成的過程中，除了間歇下切的作用之外還穿插了數次加積作用，因而在階地的下切過程中，除了下切與側蝕的階段之外，還依據階地的組成物質特性而加入了加積的過程。

基於上述研究概念，本研究的階地調查與對比的過程中，首先著重在二個前備工作，包括地圖的判釋與實地的野外調查。地圖判釋的部份在於確定階地可能的分布位置、形狀、階數及坡向、坡度、比高等基本資料。一方面做為野外調查的根據，一方面用來繪製個別階地的橫剖面圖；再經由野外調查的資料將沈積層的有無及厚度整理並標示在圖上。在野外調查的過程中即可依階地特徵進行個別階地及相鄰高低位階地的下切過程對比，再依地圖判釋及資料的分析進行特定河川斷面、特定河段及全流域之下切過程。

結果與討論

(一) 楠梓仙溪流域之階地特性

1. 階地類型

本研究區內的階地調查結果發現，階地的礫石層厚度約可分為二大類，一為礫石層厚度小於 10 公尺，一為礫石層厚度大於 20 公尺。在研究區內並未發現礫石層厚度介於 10 至 20 公尺之階地。因此，依研究區的階地石層厚薄的特徵將階地分為二大類，礫石層厚度小於 10 公尺的階地代表無明顯的加積作用，為岩石階地；礫石層厚度大於 20 公尺以上的階地代表有較為明顯的加積作用，為礫石階地。其中，在礫石層階地中又發現有二種不同的階地形態，一為水平階地面，一為具扇狀且呈對稱或不對稱狀位於主、支流匯口處。故又依其特徵之不同，又於礫石階地類型劃分出沖積扇階地 (扇階)。

2. 階地分布

沖積扇階地有民族上階、民權平臺上階、兩權平臺上階、民生大橋上階、民生平臺上階、五號吊橋上階及四德巷下階。礫石階地包括火山階下、中莊、大邱園上階、田寮，礫石層約 20 至 30 公尺厚。其餘階地均屬於岩石階地，其上所覆之礫石層厚度均小於 10 公尺。

3. 階地對比

(1) 個別階地顯示的河川下切過程

由個別的階地顯示的河川下切過程中，依其下切過程可分為 (a) 當河流下切作用暫緩，形成一平

緩面之後，再次下切而成，及 (b) 當河流下切作用暫緩之後，加積的力量增強，形成一定厚度的加積層之後，再次下切而成。暫緩下切代表當河流的下切力量暫緩時，河流的侵蝕方向會由下切轉為向河道二側加寬，而形成以岩石面為主，且較為寬廣的河道。因此，之後再下切所形成的階地主要由岩盤組成，為「岩石階地」；而加積之後再下切的階地具有一定厚度之礫石層，為「礫石階地」，或「沖積扇階地」(表 1)。

表 1　楠梓仙溪流域階地特性調查表

階地名稱	高度 (m)	與河床比高 (m)	崖高 (m)	礫石層厚度 (m)	階面坡度 (%)	階地類別	下切過程
新莊	190-130	30	30	5	1.41	岩石階地	
杉林	190-130	30	30	3-5	2.45	岩石階地	
新厝子 (上)	240-170	30-40	20	5	5.1	岩石階地	
新厝子 (下)	150-140	10	10	2-3	--	岩石階地	
火山階下	270-210	60	60	20-30	4.98	礫石階地	
中莊	300-190	50	50	20-30	7.16	礫石階地	
白水泉	220-190	40	40	5	12.2	岩石階地	
頂埔 (a) (上)	210-180	30	20	5	3.44	岩石階地	
頂埔 (a) (下)	170-160	10	10	2-3	--	岩石階地	
官埔	270-240	60	60	5	4.92	岩石階地	
礁叭淵	240-220	40-50	40-50	3-5	4.17	岩石階地	
風穴崎 (上)	260-240	40-50	10	2-3	2.63	岩石階地	
風穴崎 (中)	230-210	20-30	10	2-3	6.37	岩石階地	
風穴崎 (下)	200-190	10	10	1-2	--	岩石階地	
頂埔 (b) (上)	280-240	40-50	20	3	3	岩石階地	

表 1　楠梓仙溪流域階地特性調查表 (續)

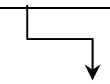
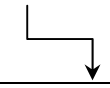
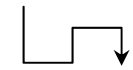
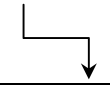
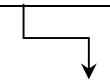
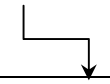
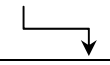
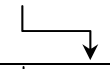
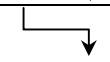
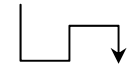
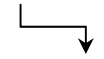
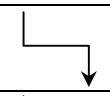
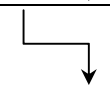
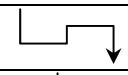
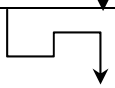
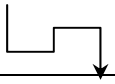
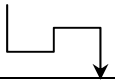
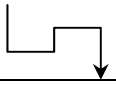
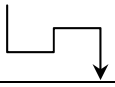
階地名稱	高度 (m)	與河床比高 (m)	崖高 (m)	礫石層厚度 (m)	階面坡度 (%)	階地類別	下切過程
頂埔 (b) (中)	240-230	20	10	2-3	2.25	岩石階地	
頂埔 (b) (下)	210-200	10	10	2-3	--	岩石階地	
大邱園 (上)	280-250	40-50	20	>20	7.5	礫石階地	
大邱園 (下)	230-220	10-20	10-20	3	--	岩石階地	
田寮 (上)	300-280	50	20	>20	8.81	礫石階地	
檨仔坑 (上)	330-300	60	30	3-5	6.12	岩石階地	
檨仔坑 (下)	280-250	20-30	20-30	3	7.16	岩石階地	
甲仙 (上)	340-320	70	40	3-5	4.88	岩石階地	
甲仙 (中)	280-270	20-30	10-20	3	6.98	岩石階地	
甲仙 (下)	260-250	10	10	1-2	--	岩石階地	
四德巷 (上)	380-340	70-80	60	<3	10.78	岩石階地	
四德巷 (下)	280-260	10	10	20	4.12	沖積扇階地	
關山	380-350	60-70	60-70	5-6	3.21	岩石階地	
五里埔 (上)	440-400	70	50	<5	18.6	岩石階地	
五里埔 (下)	380-370	20	20	>3	--	岩石階地	
民族 (上)	680-640	130	100	30-40	9.15	沖積扇階	
民族 (中)	560-540	30	20	2-3	2.25	岩石階地	
民族 (下)	530-520	10	10	1-2	--	岩石階地	
民權 (上)	700-670	130-140	110	3-5	4.03	岩石階地	

表 1　楠梓仙溪流域階地特性調查表 (續)

階地名稱	高度 (m)	與河床比高 (m)	崖高 (m)	礫石層厚度 (m)	階面坡度 (%)	階地類別	下切過程
民權 (中)	570-550	20	10	3-5	7.09	岩石階地	
民權 (下)	540-530	10	10	2-3	--	岩石階地	
民權平臺 (上)	840-770	210-220	170	80-90	7.31	沖積扇階	
民權平臺 (下)	630-600	40	40	5-6	13.57	岩石階地	
民權平臺 (對岸)	600-570	10-20	10-20	2-3	7.43	岩石階地	
兩權平臺 (上)	910-820	240-280	210	100-150	19.87	沖積扇階	
兩權平臺 (對岸)	600-590	30	30	2-3	--	岩石階地	
民生大橋 (上)	730-680	80-110	70	30-40	20.24	沖積扇階	
民生大橋 (下)	620-610	10	10	2-3	--	岩石階地	
民生平臺 (上)	730-700	70-90	50	20-30	6.41	沖積扇階	
民生平臺 (對岸)	640-630	20	20	2-3	--	岩石階地	
五號吊橋 (上)	810-740	110-140	70	50-60	12.70	沖積扇階	
五號吊橋 (下)	690-670	30-40	30-40	2-3	2.03	岩石階地	

(2) 綜合高低位階地顯示的河川下切過程

具有二階以上的階地有新厝子、頂埔 (a)、風穴崎、頂埔 (b)、大邱園、檨仔坑、甲仙、四德巷、五里埔、民族、民權、民權平臺、兩權平臺、民生大橋、民生平臺、五號吊橋 (圖 3)。

(3) 鄰近且具相似階地下切過程之河段見圖 4。

階地名稱	下切過程	階地名稱	下切過程	階地名稱	下切過程	階地名稱	下切過程
新厝子		大邱園		五里埔		兩權平臺	
頂埔(a)		楼仔坑		民族		民生大橋	
風穴崎		甲仙		民權		民生平臺	
頂埔(b)		四德巷		民權平臺		五號吊橋	

圖 3　高低位階地下切過程示意圖

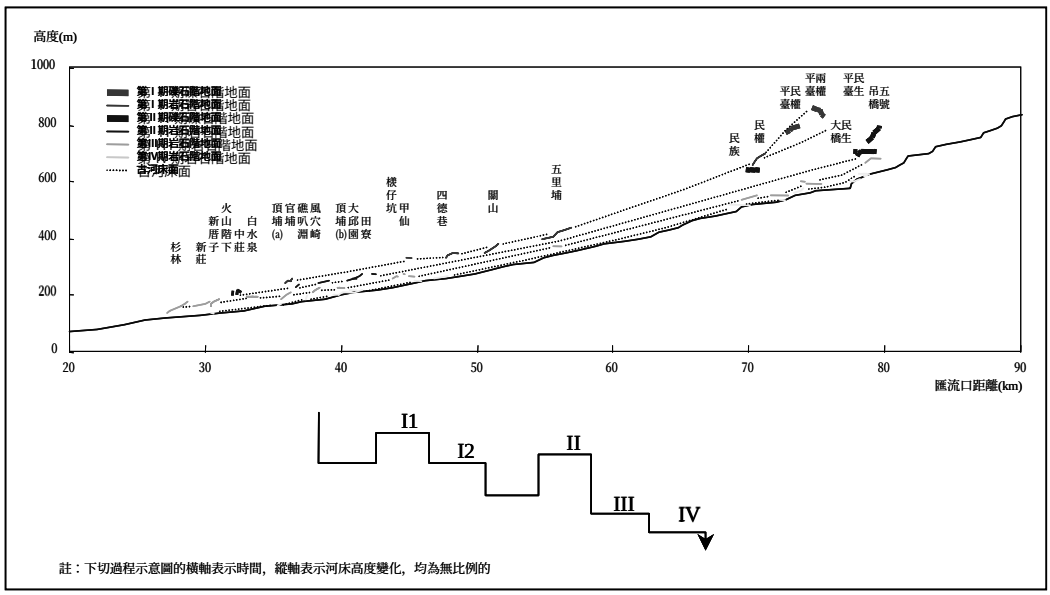


圖 4　楠梓仙溪流域各期古河床面及河川下切過程圖

(二) 分析與討論

1. 上、下游區之階地對比

依據階地之高度及礫石層厚度等特性，推論研究區上游階地對比部分如下：

比高大於 200 公尺者均為沖積扇階地，有兩權平臺上階，比高約 240 至 280 公尺，礫石層厚度約 100 至 150 公尺；民權平臺上階，比高約 210 至 220 公尺，礫石層厚度大於 90 公尺。推估此二階崖的岩盤高度約在比高 130 至 150 公尺之間。岩盤面可對比為階地發育的第 I 期下切而成，大規模的沖積扇則發育在第 I 期的下切完成之後。比高在 100 公尺以上的沖積扇階地有民族上階，比高約 130 公尺，礫石層厚度約 30 至 40 公尺；五號吊橋上階，比高約 110 至 140 公尺，礫石層厚度約 -60 公尺。推估其階崖的岩盤面高度約在比高 80 至 90 公尺左右，在上游區並未找到相對應出露之岩石階地，沖積扇發育於此一岩盤面發育完成之後，可歸列為第 II 期的發育事件。民權上階為岩石階地，比高約 130 至 140 公尺，可對應於階地發育第 I 期的岩盤面高度。比高 70 至 110 公尺以上的沖積扇階地有民生大橋上階，比高約 80 至 110 公尺，礫石層厚度約 30 至 40 公尺；民生平臺上階，比高約 70 至 90 公尺，礫石層厚度 20 至 30 公尺。推估岩盤高度約為 70 公尺左右，在上游區並未找到相對應出露之岩石階地，沖積扇發育於此一岩盤面發育完成之後。此二階地在本區的階地對比中，歸列為第 II 期的發育事件。比高大約 30 至 40 公尺的階地均為岩石階地，應為階地發育時期的第 III 期下切而成。比高約 20 公尺或小於 20 公尺的階地均為岩石階地，推估應屬於階地發育時期的第 IV 期下切而成。

流域下游階地對比部分如下：

比高約為 70 公尺的階地，均為岩石階地，可對比為階地發育時期的第 I 期下切而成。比高約 40 至 50 公尺的階地，有岩石階地及礫石階地，岩石階地可對比為階地發育時期的第 II 期下切而成；礫石階地之礫石層厚度均約 20 公尺左右，推估階崖之岩盤高度約在比高 20 至 30 公尺處，此一岩盤面應為階地發育的第 III 期下切而成，礫石層加積事件應在第 III 期岩盤面發育完成之後而形成。比高約 20 至 30 公尺的階地均為岩石階地，與 40 至 50 公尺的礫石階地之岩盤高度相符，應同屬於階地發育時期的第 III 期下切而成。比高約 10 公尺或小於 10 公尺的階地，除四德巷下階外，均為岩石階地，應屬於階地發育時期的第 IV 期下切而成。

2. 上、下游區之河川下切過程對比

推論上游區的階地下切過程如下：河流下切至距今河床高度約 130 至 150 公尺高的位置時，下切力量暫緩，形成民權上階，並產生一次大規模的加積，形成一沖積扇發育期。在此一時期發育的沖積扇包括民權平臺上階及兩權平臺上階。之後，河流發生第二次大規模下切，將大量的礫石帶走，並再一次下切到距今河床高度約 70 至 90 公尺高的位置後下切作用暫緩，產生第二次大規模加積，並形成第二個沖積扇發育時期。在此一時期發沖積扇包括民族、民生大橋、民生平臺及五號吊橋等地，此期所加積的沖積扇面高過前期所形成的岩盤面 (距今河床高度大於 140 公尺)。在第二次沖積扇發育之後，河床再度大規模下切，並下切到岩盤面 (距今河床高度約 40 公尺)，形成民族第二階、民權平臺第二階、兩權平臺第二階、五號吊橋第二階等面，再下切到高約 10 至 20 公尺處暫緩下切，形成民族下階、民權第二階及下階、民權平臺下階、民生大橋下階、民生平臺下階後，持續下切至今日的河床面。

由下游區的階地對比推論河川下切過程如下：當楠梓仙溪下切至距今河床高度約 70 公尺高的位置時，下切力量暫緩，形成官埔、甲仙、四德巷、關山、五里埔等上階岩石階地面；再下切至距今河床高度約 40 至 50 公尺處，形成白水、官埔、礁叭淵、風穴崎上階、頂埔 (b) 上階、檨仔坑上階等岩石階面；再下切至距今河床高度約 30 公尺處形成新莊、杉林、新厝子上階、頂埔 (a) 上階、風穴崎第二階、頂埔 (b) 第二階、大邱園下階、檨仔坑第二階、甲仙第二階、五里埔下階階地面，部分地區發生局部加積現象，形成火山階下、中莊、大邱園上階、田寮等礫石階地面。之後再一次暫緩下切至距今河床高度約 10 公尺處形成新厝子下階、頂埔 (a) 下階、風穴崎下階、頂埔 (b) 下階、甲仙下階等岩石階地面之後，再下切至今日的河床面。

由於楠梓仙溪的上、下游是屬於同一個河流系統，上、下游具有共同的臨時基準面，假設上、下在演育的過程中是相關的，則得以將上、下游的階地下切過程對比。依比高及沈積物的有無等條件，上、下游的階地皆可分為四個時期，整理如表 2 及圖 5。

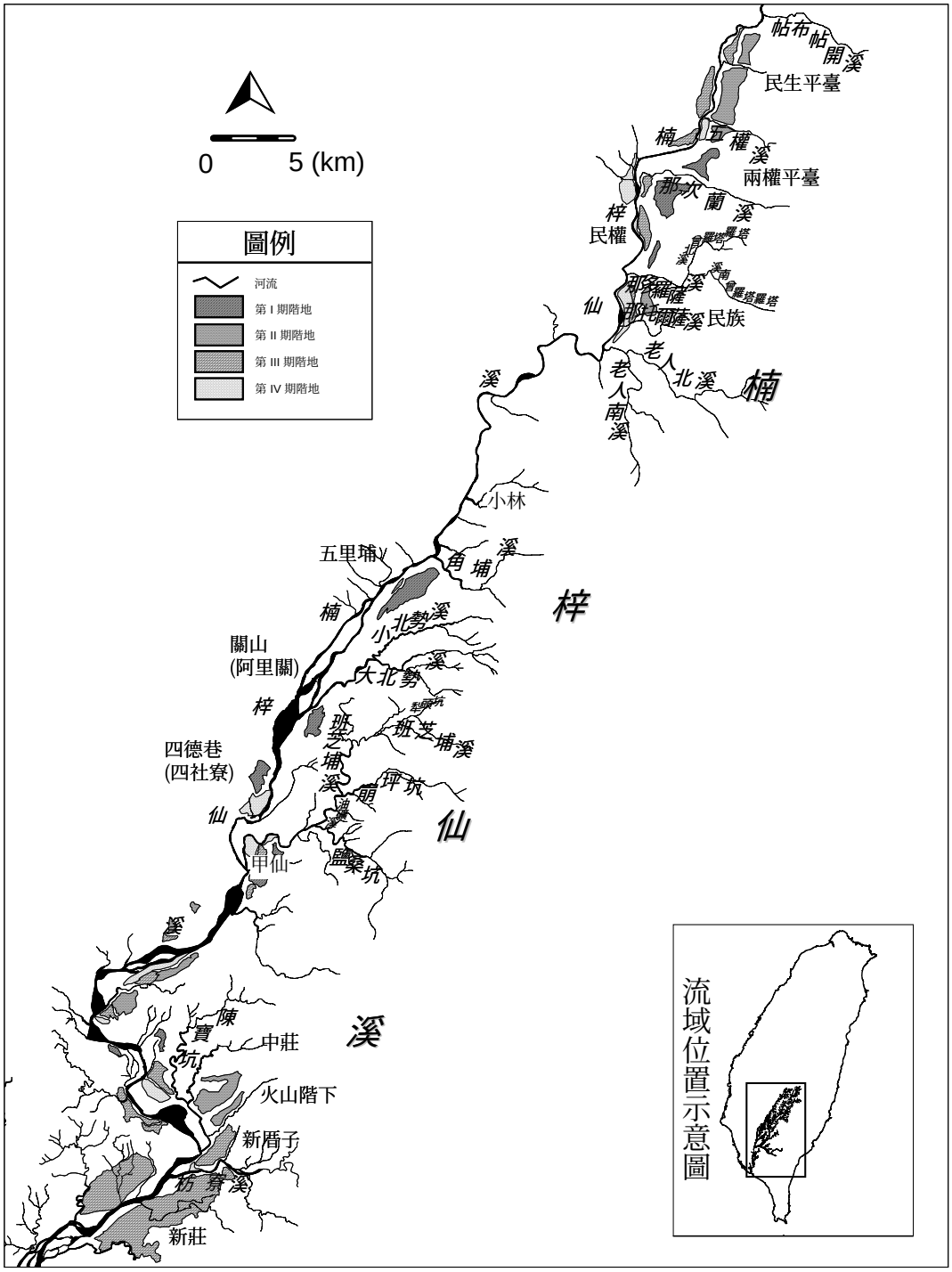
3. 流域地形演育之現象探討及可能影響因素

(1) 上、下游階地分布特徵

本流域以小林峽谷為界，階地分布有以下特徵：(a) 階地主要分布於主流東側；(b) 上游的階地規模較大，且以沖積扇階為主，下游的階地規模較小，且多為岩石階地。

表 2　楠梓仙溪流域上 、下游地形演育對比

	上　　游	下　　游
第 I 期	本流回春，大規模下切→支流回春，大規模下切→大量沈積物自支流輸出→大量沈積物開始加積，沖積扇形成→沖積扇面坡度發育超過坡面穩定之臨界值→沖積扇下切→支流沈積物輸出減少，本流再下切至岩盤面以下。	本流回春，下切→支流回春，下切→少量沈積物自支流輸出→本流下切暫緩，側蝕→支流沈積物輸出減少，本流再下切至岩盤面以下。
第 II 期	本流大規模下切→支流大規模下切→大量沈積物自支流輸出→大量沈積物開始加積，沖積扇形成→沖積扇面坡度發育超過坡面穩定之臨界值→沖積扇下切→支流沈積物輸出減少，本流再下切至岩盤面以下。	本流下切 (規模較第 I 期大) →支流下切 (規模較第 I 期大) →沈積物自支流輸出，小規模加積→支流沈積物輸出減少，本流再下切至岩盤面，暫緩下切。
第 III 期	本流下切 (規模較第 I、II 期小) →支流下切 (規模較第 I、II 期小) →少量沈積物自支流輸出→本流下切暫緩，側蝕→支流沈積物輸出減少，本流再下切至岩盤面以下。	本流下切→支流下切→少量沈積物自支流輸出→本流下切暫緩，側蝕→支流沈積物輸出減少，本流再下切至岩盤面以下。
第 IV 期	本流下切→支流下切→少量沈積物自支流輸出→本流下切暫緩，側蝕→支流沈積物輸出減少，本流再下切至現在的河床面。	本流下切→支流下切→少量沈積物自支流輸出→本流下切暫緩，側蝕→支流沈積物輸出減少，本流再下切至現在的河床面。


0
5 (km)
圖例
河流
第 I 期階地
第 II 期階地
第 III 期階地
第 IV 期階地
帖布帖開溪
民生平臺
楠五權溪
兩權平臺
那次蘭溪
梓民權
那次羅溪
那次羅溪
那次羅溪

就本區的地形、地質等條件判斷可得：(a) 楠梓仙溪流域位於西側內麓山帶的上升區 (陳惠芬, 1984)。參考相鄰東側的荖濃溪流域研究 (黃美璇, 2001) 可發現，在荖濃溪流域的階地分布主要在其主流的西側，剛好與楠梓仙溪流域的階地分布特徵相對應。且此區有旗山斷層及潮州、六龜斷層等經過 (圖 2)，藉此可推論，此區的階地分布特徵主要是受到位於楠梓仙溪流域與荖濃溪流域之間山區的抬升作用所影響。(b) 在本研究中，沖積扇階主要分布於上游那托爾薩溪、那多羅薩溪、那次蘭溪及五權溪與主流的匯流口等處。就地質條件而言，這些支流域由以頁岩和砂岩為主的桂竹林層、南莊層、南港層，和石底層的相當地層構成之交會帶。沖積扇的形成與規模，在本流域中，應主要為構造活動及地質條件決定。

(2) 沖積扇發育於不同時期的可能原因

在楠梓仙溪主流上游區的大規模加積現象，推論主要為流域上游的支流在下切之後所產出的大量沈積物，當輸出至主流時，因河道坡度及寬度等條件之變化，致使水流的力量無法持續將沈積物帶出，因而在主、支流交匯處大量沈積而成。

下游區的礫石層加積僅在局部地區的階地發現，如中莊、火山階下、大邱園上階、田寮及四德巷下階等地。大邱園上階、田寮等礫石層，應為河流發育過程中，局部河段所產生之小規模加積作用而成。四德巷下階的比高小於 10 公尺，已接近現今河床高度，為一小規模的沖積扇，礫石排列混雜，極可能為土石流所形成之沖積扇體。中莊及火山階下二階地之上游並未出現足以產出大量礫石之集水區，且階地面略向主流緩斜變形，其上之礫石層亦隨之緩斜變形。由於旗山斷層通過楠梓仙溪下游的東側，而此二階地正處於旗山斷層通過的地區，推論此二階地可能由原來的集水區加積形成礫石階地面後才發生構造活動的抬升作用，抬升後，階地上游的集水區範圍變小，並形成此二階地面目前的形態。

(3) 上、中、下游階地分布不連續之問題

在本區因中游出現了一段「小林峽谷」，而使得上、下游的階地對比過程中，產生了些許的困擾。由於全流域的階地分布並不連續，因此，藉由主流河床的縱剖面坡度變化來做參考 (圖 4)。在河流的坡度變化中，主流自上游至下游的河床變化趨勢上並沒有特別明顯的變化，無法證明「小林峽谷」一帶是否有特殊地形變化或是否有可能為另一個「臨時基準面」的證據。

且以本研究的主要研究方法而言，河川下切的過程推論主要來自於各個河段斷面的組合。在上游區的河段斷面資料顯示出，上游區的河床至少經歷四次主要的下切期，並在前二次的下切期中穿插了二次的加積過程。而下游區的河段斷面資料顯示，下游區的河床亦至少經歷四次主要的下切期。雖然在下游區的對比過程中找不到大規模的加積過程的穿插，但確知的是，上、下游的演育過程同時均具有四次主要的下切期。至於上、下游同時期發育的河床高差不一致，在上游高差較大，下游區較小，應與上游區的地形環境有關，上游區因地勢較陡，可能成其下切力量較大，而下游區則否。就圖 4 可見，各期河床的發育推估約略可見一輻合的趨勢。

故在此研究中，就上、下游的調查資料、特徵、及河川斷面等資料推論，上、下游的階地可相互對比應為一合理之基本工作假設。

(4) 本流域研究之年代問題

在本流域的下游側，曾於比高 70 公尺處的肩狀陵上發現厚度不到一公尺左右的紅土礫石層。發

現地點可對比於下游區的最高階，代表在下游區的階地發育第一時期階面上可能有紅土的發育，故藉此推論本區的河流演育初期約在三萬年左右。由於在本區至今仍未取得可用的標本來得知較確定的年代資料，因此，參考相鄰流域荖濃溪流域的資料 (黃美璇，2001；齊士崢、黃美璇，2001)，荖濃溪流域的演育過程亦可對比為四個主要的發育時期。在荖濃溪的琉球階地 (礫石階地) 有一年代資料為 3760±40 年。荖濃溪流域與楠梓仙溪流域有一共同的匯流口，假若以此為此二流域的臨時基準面，則荖濃溪流域的地形演育過程與楠梓仙溪流域可能會有某種程度的相關，則其年代資料亦可供做本流域的年代參考資料。

結　論

(一) 楠梓仙溪流域的階地特徵

在本研究區的調查中發現，楠梓仙溪流域的不同階地分布之範圍界線明顯，上區的一、二階為沖積扇階，三、四階為岩石階地，下游區則以岩石階地為主，二、三階有少數礫石階地。階地、沖積扇等地形分布以本流的東側為主。流域中游有「小林峽谷」，全流域的階地連續性被一分為二，上游的階地連續性較佳，下游在五里埔、關山至甲仙一帶階地個數較少，小林峽谷區則有少數肩狀稜等地形。

流域中的岩石階地上分布的礫石層多在 5 至 10 公尺內，礫石階地的礫石層厚度則大於 20 公尺，有部分階地面呈緩斜坡形態。階地面積特徵方面，流域上游段階地規模大於下游段的階地規模。

(二) 在河流演育的過程中，河床高度的變動過程

河床的下切變化過程中，可以發現除了數次下切作用之外，河床也曾因加積作用的進行而加高，並在後來的下切作用之下形成了厚層沈積物為主的階地。在河床高度的變動模式中，河床高度變化較大的是以前二期為主，規模大且下切與加積的量均大。後二期至現代，全流域的河流持續下切，上、下游均可見岩盤出露。整體而言，此區的河床的高度呈現下降的變化趨勢，此區的河流作用亦呈現持續下切的趨勢。

(三) 影響楠梓仙溪流域地形演育的可能因素

楠梓仙溪流域中所觀察到的階地 (包含沖積扇階) 地形代表的是此一河流地形系統在環境變化及系統本身的特性之間，彼此相互協調運作之下的結果。

大規模的下切與加積的過程中，主要以上游區為主。此區的沖積扇加積規模大，且沖積扇的沈積體厚度自扇向上、下游均逐漸變薄，顯示沖積扇只造成局部加積，應是在沖積扇的形成過程中，伴隨著有構造抬升的力量在其中。而沖積扇的主要來源物質為上游區支流域下切而來，相較於如此規模之沈積物量的輸出，必然為大規模下切所成。大規模的下切現象除了可能與氣候的變化有關之外，相對於上游區的大規模「下切—加積」時期，下游區亦發生大規模的下切事件，就此現象推論，構造活動的影響應為主要的因素。

由於流域的上、下游均發育四期階地，故極可能可以相互對比。然而，在流域上、下游的下切過程中，可見上、下游的古河床變動過程並非完全一致。此一現象可由二方面加以推論：

1. 上、下游的階地下切過程並非完全一致，就其主要的影響因素討論，應為區域性的構造活動所導致的差異結果。

2. 以「環境變化—系統反應」的觀點推論，當環境變化發生時，因系統中的各部分之組成特性、接受到的環境變化刺激的時間，刺激的來源、傳遞的方向、傳播途逕等條件的不一致，使得系統中的各個部分 (如支流域) 接受到刺激 (如構造活動) 時的反應亦不一，且反應的過程中亦可能會出現時間上的延滯現象。以此可推論，假設此流域在相同的構造活動刺激之下，仍有可能因系統反應的差異而導致上、下游的河床變動過程中所出現的不一致現象。

謝　辭

本研究經費由國科會 89 年度研究計畫楠梓仙溪流域的河階地和地形演育 (編號 NSC 89-2116-M-017-002) 提供。在投稿期間，感謝審查委員對本文所提出之建議與指正，特此誌謝。

註　解

1. 直接引自 Thornbury, W. D. (1962) *Principle of Geomorphology*, New York: John Willey.

引用文獻

中央地質調查所編 (2000) **臺灣地質圖**，臺北：經濟部中央地質調查所編印。

何春蓀 (1994) **臺灣地質概論**，經濟部中央地質調查所。

林朝棨 (1957) **臺灣省通誌卷一土地志地理篇**，臺灣省文獻會。

黃美璇 (2001) **荖濃溪流域之河階地與地形演育**，國立高雄師範大學地理學研究所碩士論文。

陳惠芬 (1984) 從三角點檢測成果見到的臺灣的地盤升降，**經濟部中央地質調查所特刊**，3: 127-140。

富田芳郎 (1972) **臺灣地形的發達史**，古今書院 (日文)。

張瑞津、石再添、楊淑君、林譽方、陳翰霖、董德輝 (1995) 高屏溪谷與潮州斷崖沖積扇的地形學研究，**師大地理研究報告**，24: 39-81。

楊景春 (1990) **地貌學教程**，臺北明文書局。

楊淑君 (1996) **臺灣沖積扇之地形學研究－以花東、蘭陽、高屏、陳有蘭等溪谷平原為例**，國立臺灣師範大學地理研究所博士論文。

齊士崢、黃美璇 (2001) 荖濃溪流域的河階地和地形演育，**環境與世界**，5: 123-140。

Schumm, S. A. (1977) *The Fluvial System*, New York: John Willey.

Thornbury, W. D. (1962) *Principle of Geomorphology*, New York: John Willey.

93 年 3 月 1 日　收稿

93 年 5 月 5 日　修正

93 年 6 月 2 日　接受