



# 臺灣東部花東海岸域的河流等級研究

## A Study on Stream Order of Huatung Coast in Eastern Taiwan

張 瑞 津\*

Jui-Chin Chang

### ABSTRACT

The purpose of this study is to discuss the stream order characteristics along Huatung coastal area of Eastern Taiwan. Based on map interpretation and field investigation, four conclusions have been drawn.

(1) Most streams in this district flow into the sea individually; small drainage basins, and short streams with rapid flow are significant.

Based on 1:50,000 maps, the 1st order and 2nd order streams already make up three-fourth of the total number of all streams. There are only two 5th order streams, Fengpinchi and Mawukuchi.

(2) For both drainage system of Fengpinchi and Mawukuchi, the relationship between the numbers of stream segments of each order and stream order is a negative exponential form, their bifurcation ratio lies between 3.5 and 4.0; but the relationship between the mean length of stream of each order and stream order is a positive exponential form, and the

---

\* 國立臺灣師範大學地理系講師

Lecturer, Department of Geography, NTNU.

length ratio is between 2.0 and 2.5.

(3) Map scale will slightly affect the stream bifurcation and length ratio in this area. For example, the bifurcation ratio and length ratio of both Fengpinchi and Mawukuchi are smaller in 1:25,000 maps than in 1:50,000 maps, but the stream order is usually higher in 1:25,000 maps than in 1:50,000 maps.

(4) Regardless whether we calculate from the 1:25,000 maps or 1:50,000 maps, the proportion between the total number of 1st order stream and the total stream number of the same drainage basin lies between 70-80%, the proportion between the total length of first order stream and the total stream length lies 40-60%. Because the 1st order streams comprise the greatest proportion of the streams, therefore, the total number of 1st order will determine the ultimate hydraulic characteristics in this area.

## 壹、緒 論

### 一、前 言

一九四五年何頓 (R. E. Horton) 首次提出了闡明水系網空間秩序的何頓法則 (Horton's law) 之後, 地形學的發展由「記載說明」進入「計量分析」的階段, 由此漸漸發展成一門計量地形學 (Quantitative Geomorphology) 而成為地理學上甚為重要的研究課題之一。一九五〇及一九六〇年代, 地形學之研究工作即偏重於流域形態的調查, 計測與分析, 並對何頓法則作一連串的修正、驗證與追認。

何頓法則是說明河流等級增加時, 河流數目、河流長度、河流坡度、河流面積成幾何級數的增加或減少的一種經驗法則。其中所論及河流數目、河流長度、河流坡度、流域面積、分歧率 (bifurcation ratio) 及流長比 (length ratio), 與水文現象有密切關係。例如分歧率是指河流分歧的比率, 除了影響河流網系形態外, 亦控制了逕流流量、逕流歷時曲線等水文現象的重要因子。河流長度、坡度、起伏量亦強烈地控制洪峯傳播的狀態, 故河流等級研究所獲之成果, 誠為一流域地形上、水文上所需之基礎資料。

本研究因範圍廣達七百多平方公里, 河流總長達一千一百多公里, 計測工作繁重, 故除對全區作河流等級區分外, 特選定豐濱溪及馬武窟溪為例, 作河流等級與河流

數目、河流長度關係的探討，又由於本區國內僅有五萬分之一及二萬五千分之一二種地形圖，故再依據此二種不同縮尺之地圖比較其對河流等級之影響。至於河流等級與河流坡度、流域面積、流量之關係的研究，有待日後再予推展。

## 二、研究目的

本研究以花東海岸諸流域為對象，目的在於：(1)本區諸河流之等級與河流數目、河流長度、分歧率、流長比等基本資料之獲得。

(2)河流等級與河流數目，河流等級與河流長度關係之探討。

(3)地圖之縮尺對河流等級、河流數目、河流長度、分歧率、流長比之影響的探討。

## 三、研究方法

本研究利用現有的五萬分之一及二萬五千分之一地形圖為基圖，對本區諸流域做河流等級、河流數目、河流長度之計測，並配合野外實察，加以驗證。其計測的方法如下：

I.描繪五萬分之一地形圖上本區之河流，將河流延長至等高線成V字形處，繪成水系圖，並採史瑞拉河流等級區分法( Strahler's stream ordering )，即水源細流為1級河，兩條1級河相匯成2級河，以下類推，製成本區河流等級圖，並加以計測各河流等級數。

II.描繪五萬分之一地形圖上本區中之豐濱溪及馬武窟溪之河流，繪成河系圖，將河流延長至等高線成V字形處，繪成水系圖，將河流延長至等高線成直線之前一條等高線處，繪成谷系圖，並加以河流等級區分與河流數目、河流長度、分歧率、流長比的統計及分析。

III.描繪二萬五千分之一地形圖上本區之豐濱溪及馬武窟溪兩流域，依上述方法，加以計量分析。

IV.比較地圖縮尺不同，對河流等級、河流數目、河流長度、分歧率、流長比之影響。

## 四、研究區域概觀

花東海岸域係指台東海岸山脈東坡，北起花蓮溪口，南迄台東，根據石再添(1977)計測，本區面積約757平方公里，海濱線長約146公里，海岸線平直，海岸平原狹窄。本區除明顯的雁行狀山稜高度較大外，達700—1000公尺，最高山新港山，高1682公尺。全區平均高度330公尺，平均坡度 $21^{\circ}20'$ ，每平方公里之平均相

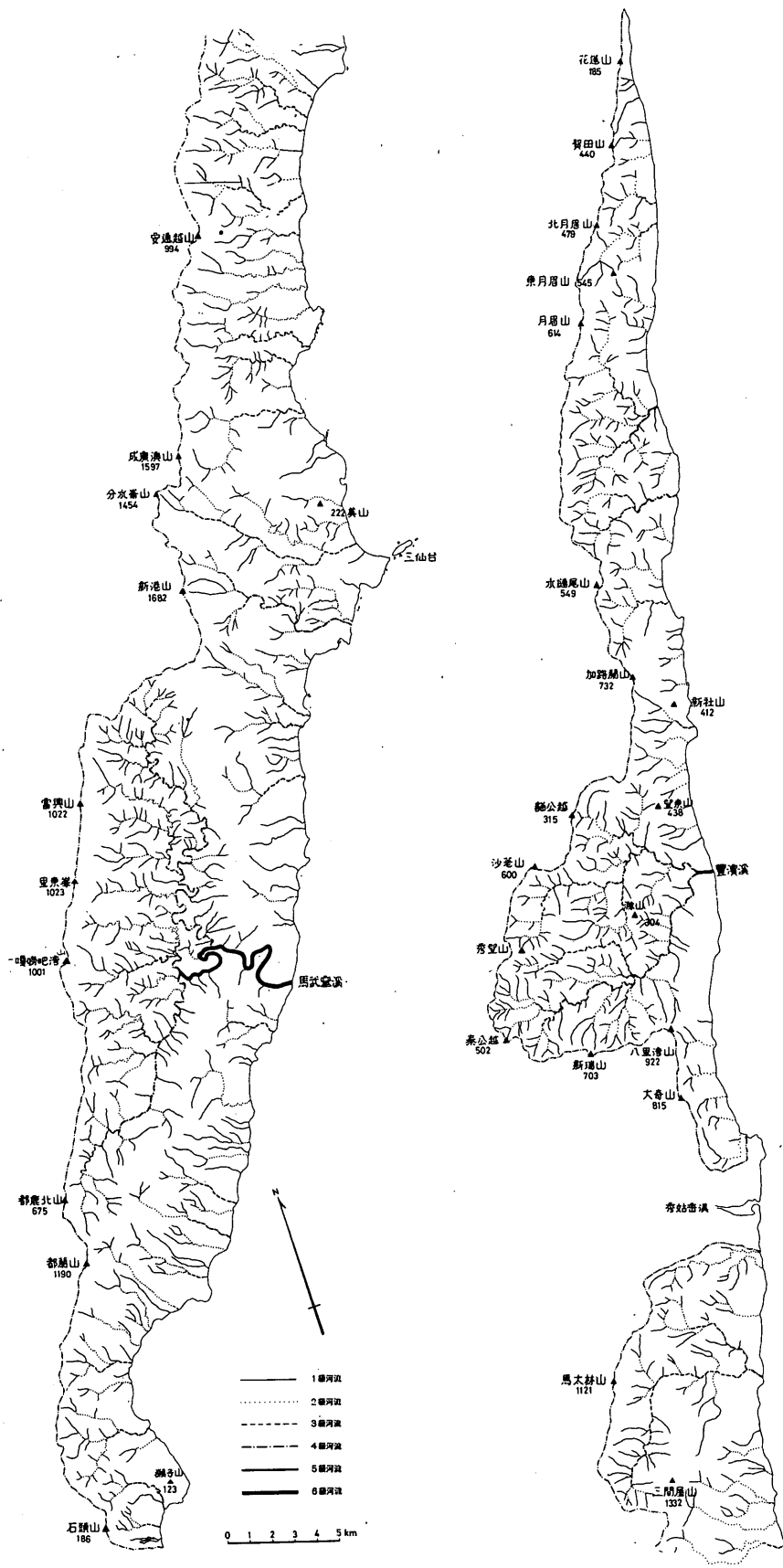


圖1 花東海岸域河流等級圖

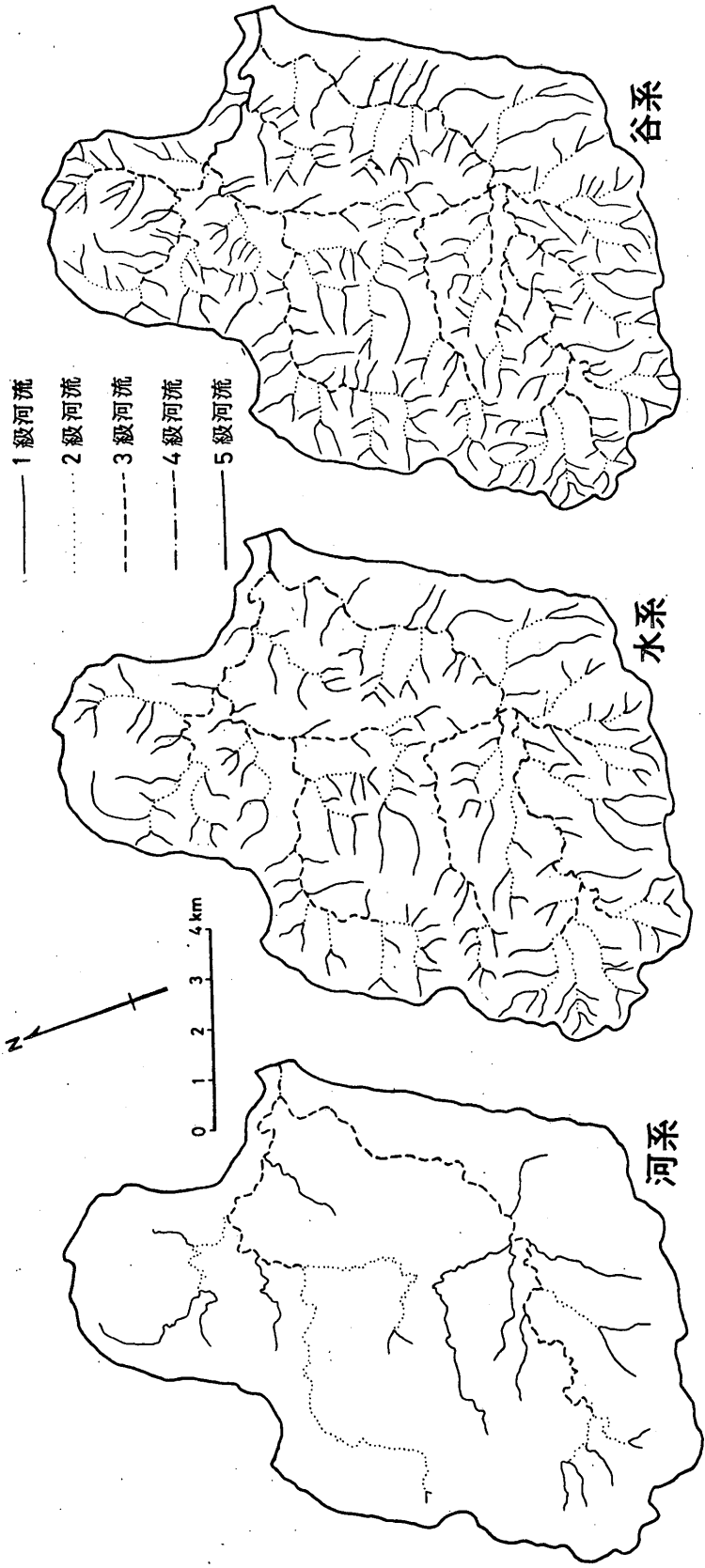


圖 2 豐濱溪河流等級圖

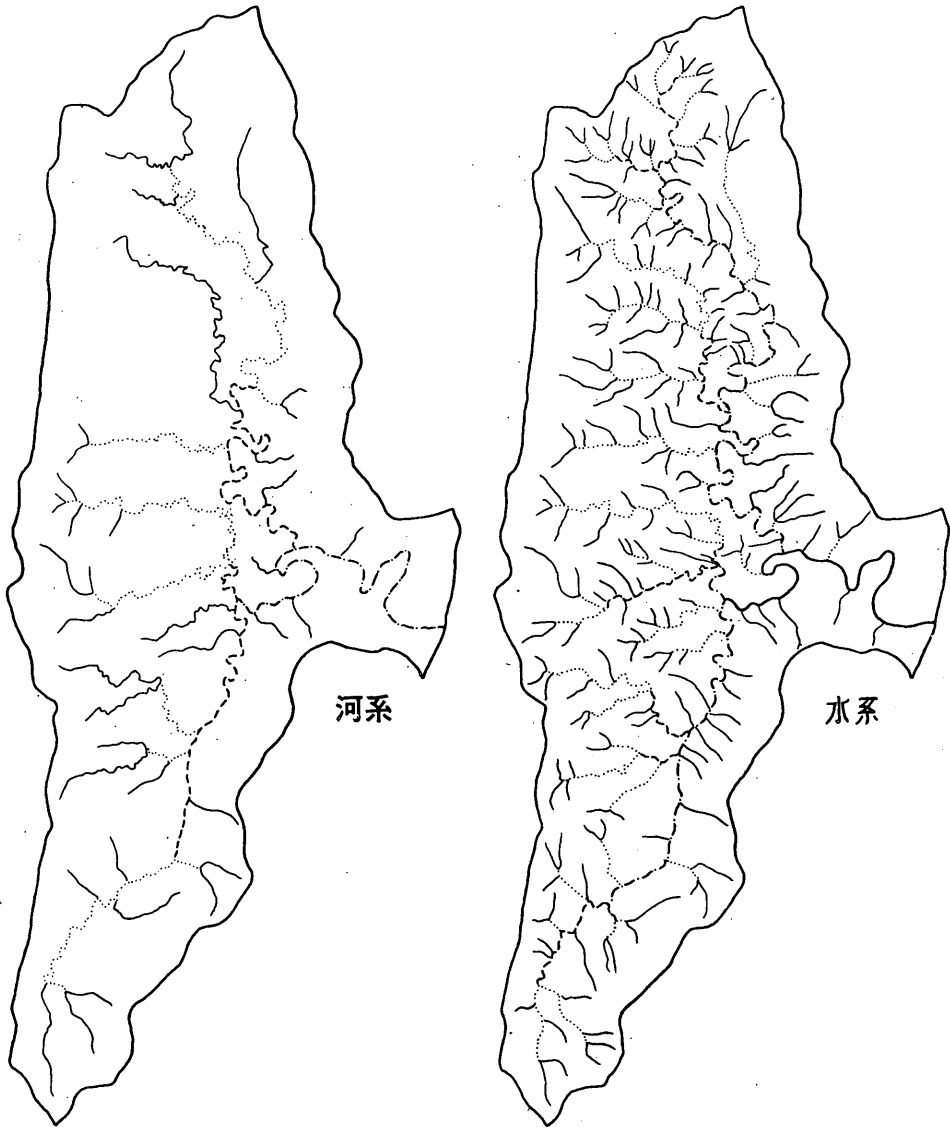
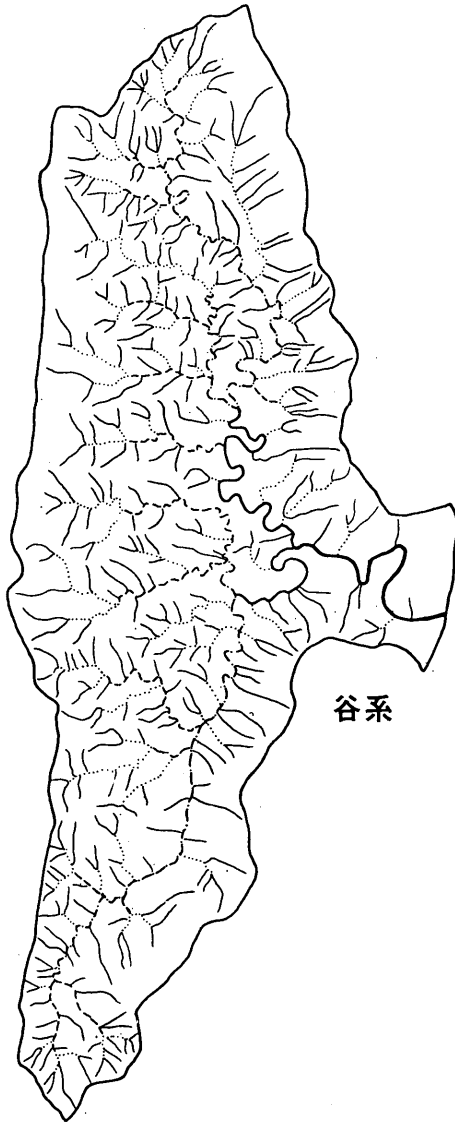
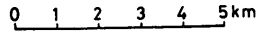


圖 3 馬武窟溪河流等級圖



谷系

- 1 級河流
- ..... 2 級河流
- 3 級河流
- - - - 4 級河流
- 5 級河流
- 6 級河流



對高度爲 341 公尺，知本區爲高度不大，坡度甚陡之海岸域。本區主由第三紀中新世、鮮新世砂頁岩所組成，上覆硬質的集塊岩層，間雜石灰岩，山脈南端亦有傾瀉岩層之出現。

本區的河流均爲發源海岸山脈，由西向東注入太平洋之順向河，由於海岸平原狹小，山坡陡急，故水流多短急。本區二大河流爲馬武窟溪及豐濱溪。馬武窟溪主流長 30.6 公里，流域面積 149.6 平方公里，呈曲流狀流經泰原盆地，河岸有四~五段的階地，兩岸除部分的砂岩及頁岩外，周圍爲硬質之火山性岩層及石灰岩。豐濱溪，由丁子漏溪及八里灣溪合成，主流長 16.5 公里，流域面積 83.2 平方公里，河流兩岸有數較階地，流經之地多屬砂、頁岩區。

## 貳、本 論

### 一、河流等級與河流 數目之關係的分析

I. 依照圖 1 花東海岸河流等級圖計測，本區單獨入海的河流共 124 條，其中 1 級河流 36 條，2 級者 55 條，3 級者 22 條，4 級者 4 條，5 級者僅 2 條，即豐濱溪與馬武窟溪。1 級河流及 2 級水流佔全域之 73%，幾達四分之三，顯見本區河流多坡急短小，充分表示斷層海岸之特色。

II. 依據二萬五千分之一及五萬分之一豐濱溪與馬武窟溪河等級圖（圖 2 與圖 3），就河系、水系、谷系分別加以計測，其各級河流的數目及分歧率如表 1。

表 1 豐濱溪與馬武窟溪河流數目統計表

流 域	1/25000				1/50000			
	河流等級	河流數目	分歧率 (1/α)	河流等級	河流數目	分歧率 (1/α)		
豐	河系	1	34	3.8	河系	1	21	3.5
		2	9	4.5		2	6	
		3	2	2.0		3	2	
		4	1			4	1	
濱	水系	1	159	4.4	水系	1	169	5.0
		2	36	4.0		2	34	
		3	9	3.0		3	9	
		4	3	3.0		4	2	
		5	1			5	1	
溪	谷系	1	335	5.8	谷系	1	253	5.2
		2	58	3.6		2	49	
		3	16	4.0		3	16	
		4	4	2.0		4	3	
		5	2	2.0		5	1	
		6	1					



表 1 (續)

馬	河系	1	29		河系	1	38	
		2	8	3.6		2	9	4.2
		3	2	4.0		3	3	3.0
		4	1	2.0		4	1	3.0
武	水系	1	404		水系	1	204	
		2	93	4.3		2	44	4.6
		3	20	4.7		3	10	4.4
		4	4	5.0		4	3	3.3
		5	2	2.0		5	1	3.0
		6	1	2.0				
窟	谷系	1	687		谷系	1	353	
		2	149	4.6		2	74	4.8
		3	34	4.4		3	16	4.6
		4	9	3.8		4	4	4.0
		5	4	2.3		5	2	2.0
		6	2	2.0		6	1	2.0
		7	1	2.0				

$$1/\alpha = \frac{N_i}{N_{i+1}} \quad N_i \text{ 爲 } i \text{ 等級的河流數目}$$

由表 1 觀之，豐濱溪及馬武窟溪兩流域之河流等級與河流數目依河系、水系、谷系增加，河流等級與河流數目大體上均呈反幾何級數之關係。無論河系、水系或谷系，無論地圖縮尺之大小，河流等級與河流數目之關係線，在半對數圖中，均略生偏折（圖 4 及圖 5），是否由於流域所具的特性，抑或河流等級區分法所引起，尚待更多的實驗資料加以驗證。由最小平方方法（least square method）計算兩流域之河流等級與河流數目的關係直線方程式及全域平均分歧率如表 2 所列。

表 2 豐濱溪與馬武窟溪河流等級與河流數目的關係

流 域	1/25000		1/50000	
	直 線 方 程 式	分 歧 率	直 線 方 程 式	分 歧 率
豐 濱 溪	$\log y = 2.69 - 0.55x$	3.54	$\log y = 2.71 - 0.57x$	3.71
馬 武 窟 溪	$\log y = 3.00 - 0.53x$	3.42	$\log y = 2.81 - 0.58x$	3.78

（依水系計測）

豐濱溪及馬武窟溪流域各級水流的分歧率約在 2.0 ~ 5.0 之間，以全流域平均分歧率而言，二者均在 3.5 左右，較惡地區及火山區為低，顯示本區河流分歧較上述二區為低，地形發育亦未進入晚壯年期。

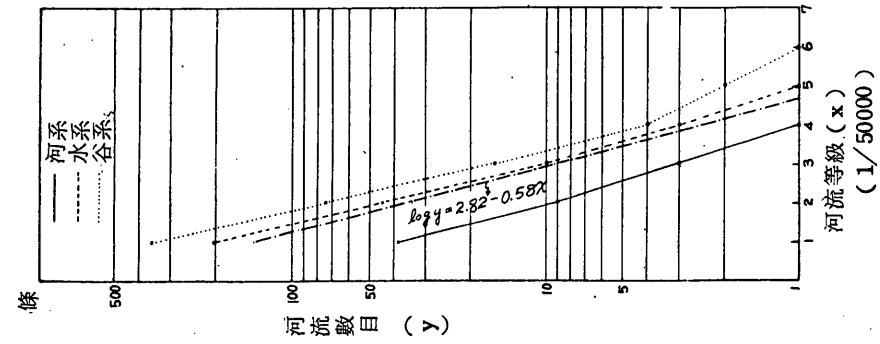


圖 5 馬武角溪河流等級與河流數目關係圖 (1/50000)

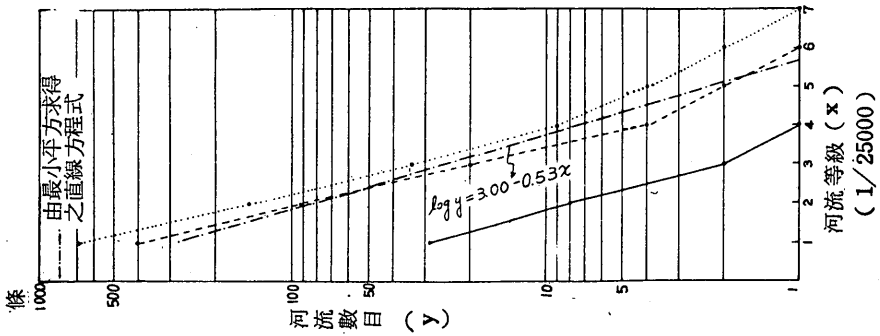


圖 5 (1/25000)

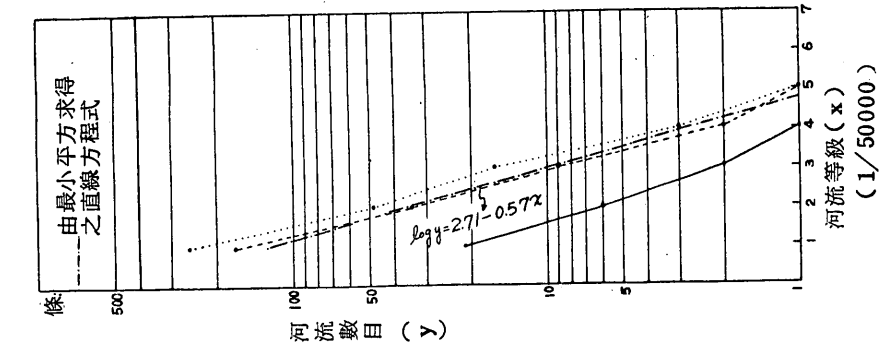


圖 4 (1/50000)

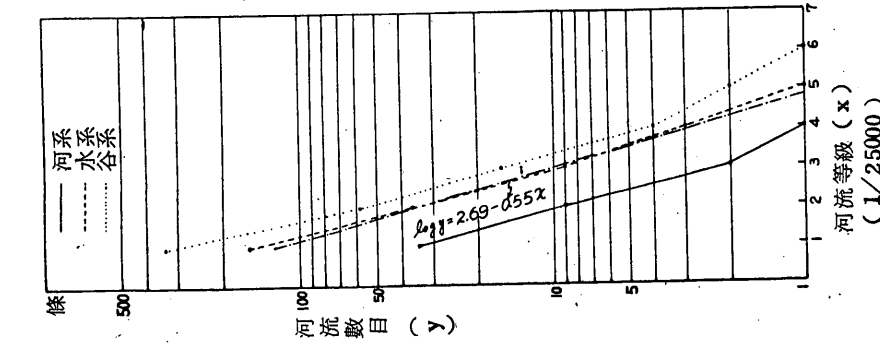


圖 4 (1/25000)

圖 4 豐濱溪河流等級與河流數目關係圖

III. 豐濱流域及馬武窟流域，無論河系、水系或谷系，1級河流佔全流域河流總數之70~80%（見表3），與台灣南端四重溪、港口溪及蘇花海岸諸流域所占的比例相似，可知1級河流佔全流域河流總數維持在四分之三至五分之四之間，此為諸流域之共同性。

表3 1級河流總數佔全流域河流總數的百分率

流域	1/25000			1/50000		
	河系	水系	谷系	河系	水系	谷系
豐濱溪	73.9	76.4	80.5	70.0	78.6	78.6
馬武窟溪	72.5	77.1	77.5	74.5	77.9	78.4

## 二、河流等級與河流長度之關係的分析

I. 依據豐濱溪、馬武窟溪二流域之河流等級圖計測，此二流域各級河流之河流長度，平均長度及流長比如表4。

由表4知此二流域河流等級與河流長度之關係與何類的河流長度法則不相符合，此實為史瑞拉等級區分法與何頓等級區分法不同所致。但如以每級累加平均長度彌補此缺失，河流等級與河流長在單對數圖中，亦非成直線關係而成凸狀，與一般流域不同，究

表4 豐濱溪與馬武窟溪河流長度統計表

流域	1/25000					1/50000								
	河流等級	河流長度 (km)	平均長度 (km)	累加長度 (km)	流長比 ( $\beta$ )	河流等級	河流長度 (km)	平均長度 (km)	累加長度 (km)	流長比 ( $\beta$ )				
豐	河系	1	31.4	0.9	0.9	河系	1	31.0	1.5	1.5	2.9			
		2	24.9	2.8	3.7		2	16.7	2.8	4.3		3.0		
		3	16.6	8.3	12.0		3	17.4	8.7	13.0			1.0	
		4	0.5	0.5	12.5		4	0.5	0.5	13.5				
濱	水系	1	99.1	0.6	0.6	水系	1	87.2	0.5	0.5	3.6			
		2	41.8	1.2	1.8		2	43.0	1.3	1.8		2.4		
		3	18.8	2.1	3.9		3	22.6	2.5	4.3			3.2	
		4	10.9	3.6	7.5		4	18.9	9.5	13.8				1.1
		5	4.1	4.1	11.6		5	1.1	1.1	14.9				
溪	谷系	1	179.5	0.5	0.5	谷系	1	129.9	0.5	0.5	2.6			
		2	41.3	0.7	1.2		2	38.1	0.8	1.3		2.3		
		3	25.6	1.6	2.8		3	27.2	1.7	3.0			2.9	
		4	10.3	2.5	5.3		4	17.0	5.7	8.7				1.4
		5	12.7	6.4	11.7		5	3.8	3.8	12.5				
		6	1.2	0.3	12.0									

表 4 (續)

馬 武 窟 溪	河 系	1	38.5	1.3	1.3	4.3	河 系	1	58.7	1.5	1.5	3.5
		2	34.6	4.3	5.6	3.2		2	34.6	3.8	5.3	2.2
		3	24.8	12.4	18.0	1.4		3	18.7	6.2	11.5	2.0
		4	7.5	7.5	25.5			4	11.6	11.6	23.1	
	水 系	1	192.0	0.5	0.5	2.0	水 系	1	125.6	0.6	0.6	3.2
		2	50.5	0.5	1.0	3.1		2	57.6	1.3	1.9	1.9
		3	41.3	2.1	3.1	3.7		3	16.7	1.7	3.6	3.7
		4	33.9	8.5	11.6	1.6		4	28.7	9.6	13.2	1.8
		5	13.5	6.8	18.4	1.4		5	10.8	10.8	24.0	
		6	7.5	7.5	25.9							
	谷 系	1	317.5	0.5	0.5	2.0	谷 系	1	21.5	0.6	0.6	2.5
		2	71.9	0.5	1.0	2.3		2	63.9	0.9	1.5	2.1
3		43.2	1.3	2.3	2.6	3		27.7	1.7	3.2	3.5	
4		32.7	3.6	5.9	1.7	4		31.9	8.0	11.2	1.5	
5		16.4	4.1	10.0	1.7	5		12.2	6.1	17.3	1.4	
6		13.1	6.6	16.6		6		6.7	6.7	24.0		
7		7.3	7.3	23.9								

$$\beta = \frac{L_{i+1}}{L_i} \quad L_i \text{ 爲 } i \text{ 等級的河流累加平均長度}$$

其原因，可能由於本區海岸發生斷層後，河流的侵蝕基準面相對下降，河流侵蝕回春，低等級河流向源侵蝕，或因河川襲奪納入許多支流，故河流長度大增，而高等級河流長度增加較小，故河流長度不以幾何級數增加，故二者關係直線發生偏折（見圖 6 及圖 7）。

由最小平方計算，此二流域河流等級及河流長度之關係式及平均流長比，如表 5 所示。

表 5 豐濱溪與馬武窟溪河流等級與河流數目的關係式

流 域	1/25000		1/50000	
	直 線 方 程 式	流長比	直 線 方 程 式	流長比
豐 濱 溪	$\log y = -0.45 + 0.32x$	2.09	$\log y = -0.56 + 0.38x$	2.40
馬 武 窟 溪	$\log y = -0.45 + 0.32x$	2.46	$\log y = -0.59 + 0.40x$	2.53

(依水系計測)

以流長比而言，各級河流的流長比在 1.0 ~ 4.3 之間，但就全流域平均流長比而言，豐濱溪為 2.4，馬武窟溪為 2.5。

II. 豐濱溪流域及馬武窟溪流域，1 級河流總長佔全流域總長之百分率，依河系、水系、谷系依次增加，其百分率如表 6 所示，河系為約 40 ~ 50%，水系約 50 ~ 60

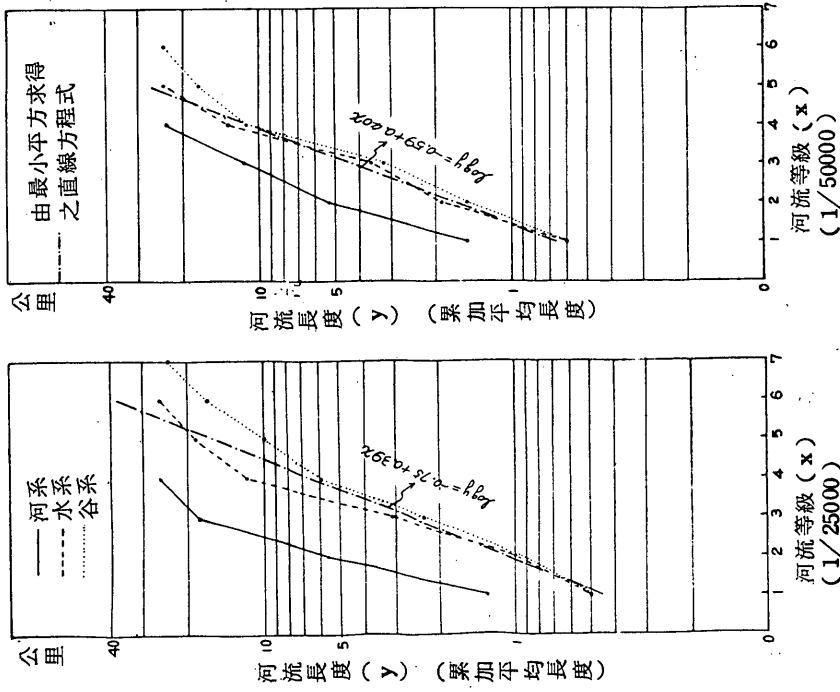


圖 6 豐濱溪河流等級與河流長度關係圖

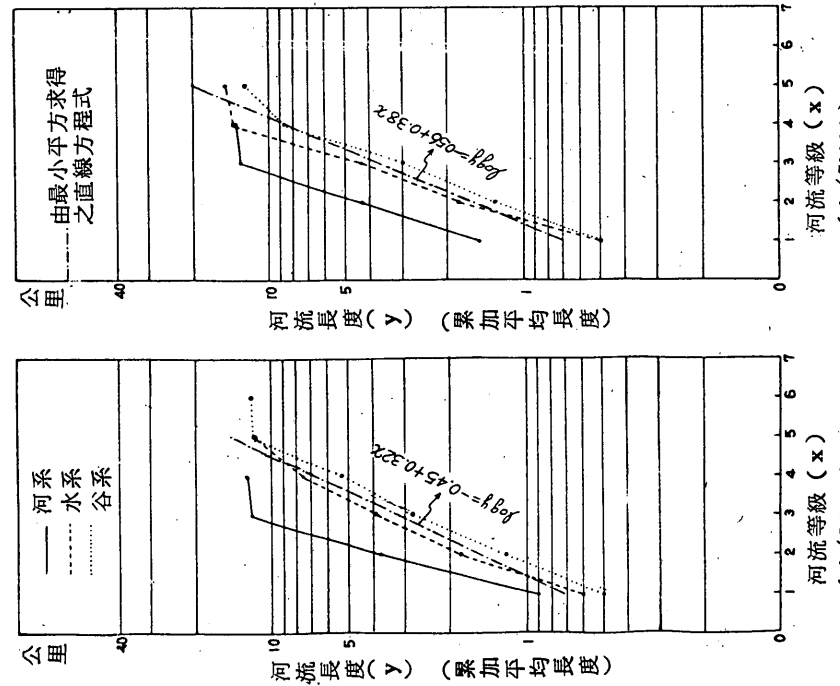


圖 7 馬武窟溪河流等級與河流長度關係圖

表 6 1 級河流總長佔全流域河流總長的百分率

流 域	1/25000			1/50000		
	河 系	水 系	谷 系	河 系	水 系	谷 系
豐 濱 溪	47.8	56.7	66.3	47.3	50.5	60.1
馬 武 窟 溪	36.5	56.7	63.2	47.5	52.5	59.8

%，谷系約 60 ~ 70 %。此與 1 級河流數目佔全流域河流總數之維持一定數不同，此因河谷總長增加的部分，均屬 1 級河流，故 1 級河流總長佔全流域總長之比率也隨河系、水系、谷系而增加。

### 三、地圖縮尺不同對河流等級影響之分析

I. 地圖縮尺不同，對河流等級、河流數目之影響，在豐濱溪及馬武窟溪二流域，並無明顯之比例，是否受地圖之精確度或河流等級區分法之影響，頗值得深入研究。就理論上講，二萬五千分之一地圖上河流應較五萬分之一地圖者為多，換言之，二萬五千分之一地圖上的河流在五萬分之一地圖上不能全部表現出來。以豐濱溪流域而言（見表 7），以二萬五千分之一地圖上全域河流總數（ $P_T$ ）為 100 %，則五萬分之一地圖上河流總數（ $P_T'$ ）為前者（ $P_T$ ）之 77.4 %，前者 1 級河流總數（ $P_1$ ）為 100 %，而後者之 1 級河流總數（ $P_1'$ ）為前者（ $P_1$ ）之 75.5 %；馬武窟溪流域，五萬分之一地圖之河流總數、1 級河流總數分別為二萬五千分之一地圖上者之 50.7 % 及 51.3 %，二者比例相似，故由 1 級河在五萬分之一圖上脫落的比率即可推知全流域河流脫落的比率。

二萬五千分之一地圖上之 1 級河在五萬分之一地圖上如脫落甚多，有時則影響一流域河流等級之低落，以馬武窟溪流域而言，五萬分之一水系及谷系的河流等級均較二萬五千分之一者低落一級。此外，河系、水系、谷系之河流等級也因 1 級河流之增加而增加，以豐濱溪而言，河系、水系、谷系之河流等級分別為四、五、六級。故比較一流域之河流等級時，須以同樣地圖縮尺及同一標準的排水系統來比較才屬合理。

II. 由於地圖縮尺愈大，1 級河流愈有乾谷或雨溝之特性，地圖縮尺愈小，1 級河流可能短於實際河流，故在何種縮尺地圖所表現的河流最能接近現況，應進一步研究。此外，何種地形區或地質區之河流應延長到何種程度才能符合現況，亦一值得深入研究之問題。此方面的研究雖有部分學者在某特殊地區獲得資料，但仍待在不同地形區上多加驗證。

表 7 地圖縮尺不同之河流數目統計表

流域	1/25000				1/50000			
	河流等級	河 流 數 目			河流等級	河 流 數 目		
		河 系	水 系	谷 系		河 系	水 系	谷 系
豐 濱 溪	N <sub>1</sub>	34	159	335	N <sub>1</sub>	21	169	253
	N <sub>2</sub>	9	36	58	N <sub>2</sub>	6	34	49
	N <sub>3</sub>	2	9	16	N <sub>3</sub>	2	9	16
	N <sub>4</sub>	1	3	4	N <sub>4</sub>	1	2	3
	N <sub>5</sub>	—	1	2	N <sub>5</sub>	—	1	1
	N <sub>6</sub>	—	—	1	N <sub>6</sub>	—	—	—
	ΣN	46	208	416	ΣN	30	215	322
	P <sub>T</sub> (%)	100	100	100	P' <sub>T</sub> (%)	65.2	106.2	77.4
P <sub>1</sub> (%)	100	100	100	P' <sub>1</sub> (%)	61.7	103.3	75.5	
馬 武 窟 溪	N <sub>1</sub>	29	404	687	N <sub>1</sub>	38	204	353
	N <sub>2</sub>	8	93	149	N <sub>2</sub>	9	44	74
	N <sub>3</sub>	2	20	34	N <sub>3</sub>	3	10	16
	N <sub>4</sub>	1	4	9	N <sub>4</sub>	1	3	4
	N <sub>5</sub>	—	2	4	N <sub>5</sub>	—	1	2
	N <sub>6</sub>	—	1	2	N <sub>6</sub>	—	—	1
	N <sub>7</sub>	—	—	1	N <sub>7</sub>	—	—	—
	ΣN	40	524	886	ΣN	51	262	450
P <sub>T</sub> (%)	100	100	100	P' <sub>T</sub> (%)	127.5	50.0	50.7	
P <sub>1</sub> (%)	100	100	100	P' <sub>1</sub> (%)	131.0	50.4	51.3	

$$P'_T = \frac{\Sigma N'}{\Sigma N} \times 100 \%$$

$$P'_1 = \frac{N'_1}{N_1} \times 100 \%$$

Ⅲ. 豐濱溪流域、馬武窟溪流域在五萬分之一地圖上所測之全域平均分歧率及流長比均較二萬五千分之一地圖上者略高（見表 4、表 5），知地圖縮尺對分歧率、流長比略有影響。

## 參、結 論

本文就花東海岸域為研究區，依地形計測、野外考察的成果，作河流等級的探討，得下列四點結論：

I. 本海岸域的水流多單獨入海，坡急短小，幅員狹小，依據五萬分之一地圖，1 級河流與 2 級河流佔本區水流之四分之三，5 級河流僅豐濱溪與馬武窟溪二流域，充分表示斷層海岸之特色。

II. 豐濱溪與馬武窟溪二流域河流等級與河流數目呈反幾何級數關係，其分歧率均在 3.5~4.0 之間。二流域之河流等級與河流累加平均長度呈正幾何級數關係，其流長比在 2.0~2.5 之間。

Ⅲ. 地圖縮尺不同，對分歧率、流長比略微影響，二萬五千分之一地圖上豐濱溪、馬武窟溪之分歧率與流長比稍小於五萬分之一者。至於河流等級，則二萬五千分之一地圖上所計測者較五萬分之一地圖者提高一級或相等。

Ⅳ. 無論二萬五千分之一或五萬分之一地圖，豐濱溪與馬武窟溪 1 級河流總數佔全流域河流總數之 70~80%，而 1 級河流總長佔全流域河流總長之 40~60%，所佔比例甚大，影響河流形態與水文現象至大。

## 謝 辭

本研究獲行政院國家科學委員會研究補助，並承師範大學地理研究所所長劉鴻喜教授、地理系主任賀忠儒教授之鼓勵，石再添教授之熱心指導，同學黃麗雲、許民陽、林貴和，以及師範大學地形考察隊員協助野外考察，地形計測、抄寫稿件，當野外考察之時，承蒙救國團以及各地之軍、政、教等有關單位協助，得以順利完成，藉此衷心致謝。(民國六十五年七月三十日)

## 參考文獻

1. 張瑞津 (Chang, J. C.) (1975) 台灣山地區、丘陵區河谷等級的計量研究：師大地理研究所地理研究報告，第 1 期，pp. 141 ~ 168.
2. 張瑞津 (Chang, J. C.) (1975) 台灣南端四重溪與港口溪河流等級的研究：台灣文獻，第 26 卷，第 2 期，pp. 155 ~ 171.
3. 張瑞津 (Chang, J. C.) (1976) 台灣東部蘇花及礁溪斷層海岸域的河流等級研究：師大地理研究所地理研究報告，第 2 期，pp. 165 ~ 178.
4. Horton, R. E. (1945) *Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins—Hydrological Approach to Quantitative Morphology* : Bull. Geol. Soc. Am., vol. 56, pp. 275 ~ 370.
5. 樞根勇 (Kayane, I.) (1971) 自然地理學の理論について—水流次數に關する研究を中心として：東京教育大學地理學研究報告 xv, pp. 71 ~ 83.
6. 李美枝 (Lee, M. C.) (1972) 台灣西部典型惡地的地形學研究：師大地理研究所地理研究報告，第 2 期，pp. 201 ~ 224.
7. Scheidegger, A. E. (1966) *Effect of Map Scale on Stream Order* : Bull. Inst. Assoc. Soc. Hydrol., vol. 11, pp. 56 ~ 61.
8. 石再添 (Shih, T. T.) (1977) 台灣東部花東海岸域的地形學計量研究：師大地理研究所地理研究報告，第 3 期，pp. 143~170.
9. 高山茂美 (Takayama, S.) (1972) 地形圖の縮尺が水流の次數區分に及ぼす影響について：地理學評論，vol. 45, pp. 112 ~ 119.
10. Yang, C. T. and Stall, J. B. (1971) *Note on the Map Scale Effect in the Study of Stream Morphology* : Water Resources Research, vol. 7, no. 3, pp. 709 ~ 712.