

臺灣東部蘇花及礁溪海岸域 的河流等級研究

A Study on Stream Order of Suhua and Chiaohsi Coasts in Eastern Taiwan

張 瑞 津*

Jui-Chin Chang

ABSTRACT

This is a study of stream order along Suhua and Chiaohsi coastal area of Eastern Taiwan. Based on morphometry and field work (5 figures, 12 tables), five conclusions are obtained as follows:

(1) According to 1:50,000 maps, Kengfenghsi, Suaohsi, Tungaohsi, Kana-kanghsi and Meilunhsi are fourth-order stream; Nanaohsi and Sanchanhhsi are fifth-order stream; Hopinghsi and Liwuhsi are sixth-order stream.

(2) The relationship between the stream order and stream numbers of each basin produces a straight-line regression of negative exponential form, confirming the Horton's law of stream numbers. The bifurcation ratios of those drainages lie between 3 and 4.

(3) The proportion between the total number of first order stream and the total stream number of the same drainage basin lies between 70 and 80%. In Kanakanghsi and Sanchanhhsi drainage basin, the ratio of valley system's valley number and stream's valley number is 4.2; the ratio of

* 國立臺灣師範大學地理系講師
Instructor, Department of Geography, NTNU.

valley system's first order valley number and stream system's first order valley number is 4.5. Their analogy shows that when we know one value out of two, we can easily find out the other one.

(4) The relationship between the stream order and stream length of each basin produces a straight-line regression of positive exponential form, confirming Horton's law of stream length. The length ratio of those drainages lie between 2 and 2.5.

(5) The proportion between the total valley length of first order valley and the total length of valleys in the same drainage basin lies between 50-70%, and often 55%. In Kanakanghsi and Sanchanhsi drainage basin, the ratio of valley system's valley length and stream system's valley length is 2.4-2.9; the ratio of valley system's first order valley length stream system's 1st order valley is 2.9-3.2. Their analogy shows that when we known one value out of two, we can easily find out the other one.

壹、諸 論

河流等級的理論發端於哈頓學說(Huttonian theory, 1788), 經蒲雷腓 (Playfair, 1802) 的發揚, 而確立於何頓法則 (Horton's law, 1945)。何頓法則是說明河流等級增加時, 其河流數目、河流長度、河流坡度成幾何級數增加或減少的一種經驗法則。由於此法則在機遇上所具的規則性, 遂引起一般數理統計學者或理論地理學者之重視, 如史瑞拉 (Strahler, 1953)、利奧波(Leopold, 1962)、朗拜恩(Langbein, 1962)、史瑞夫 (Shreve, 1967) 等, 由此發展為何頓網系 (Horton's net) 的研究。關於河流等級研究的演進可參見日人權根勇 (1971) 及筆者 (1975a) 的研究報告。

至於在台灣島上實際做河流等級的研究有下列論文: (1) 石再添 (1971) 以陽明山管理局的雙溪川、關渡溪、北磺溪為例, 測知河谷等級與河流數目在單對數圖中成直線關係。(2) 石再添 (1972) 以台灣西南部惡地地區為例, 指出惡地地區實際水流較五萬分之一地形圖上河流長 3~4 倍, 而與將河流延至等高線成 V 字形處所得的水系圖相近。(3) 李美枝 (1972) 亦以惡地區的二仁溪及菜寮溪為例, 測知二萬五千分之一地形圖上, 水系總長比河系總長長 2.5~3 倍而接近大雨直後的實際水系總長。(4) 筆者 (1973、1975a、1975b) 分別以南部珊瑚礁海岸域的四重溪、港口溪, 花東海岸的豐濱溪及馬武窟溪為例, 測知 1 級河谷總數佔全流域之 70~80%, 1 級河谷總長佔全

流域河谷總長之 40~65%，又以臺灣山地區、丘陵區的九個小流域為例，測知不同地形區的流域，其地形特徵有明顯的差異性，而其河谷等級與河谷數目、河谷長度之關係，却具有高度的相似性。(5)盧秀如(1975)測知石門水庫以上之大崙崙溪為六級河，並探討流域內五處之流量與流域之相似性。

本研究即依史瑞拉等級區分法 (Strahler's ordering)，把握河流數目、河流長度、分歧率、流長比等要素與河流等級的關係，探討蘇花及礁溪海岸域主要諸河系河流等級的特性，俾為各流域水文特性的基本參考資料。

貳、本 論

台灣東部海岸，由蘇澳至花蓮之蘇花海岸域，海濱線長約 104.5 公里，流域面積約 1936 平方公里；由萊萊鼻至頭城北方附近之礁溪海岸域，濱線長 58.2 公里，流域面積約 56 平方公里。蘇花及礁溪二海岸域之水流均自西向東注入太平洋。除緊臨海邊陡坡上初發育之小河外，多數流域幅員廣大，深入中央山脈之東坡。4 級以上的流域，礁溪海岸域有梗枋溪 (面積 12.4 km^2)，蘇花海岸域自北而南有蘇澳溪 (28.3 km^2)、東澳溪 (33.4 km^2)、南澳溪 (329.1 km^2)、和平溪 (569.18 km^2)、卡那剛溪 (53.3 km^2)、立霧溪 (619.1 km^2)、三棧溪 (120.7 km^2)、美崙溪 (109.6 km^2) 等九個流域。本研究即就此九個流域作水流等級與水流數目及水流長度之關係以探討其流域的特性。

一、計 測

A、水流等級與水流數目之關係的計測

1. 描繪五萬分之一地形圖上礁溪、蘇花海岸域的河流，將其延長至等高線成 V 字形 (約 60°) 處，採史瑞拉等級區分法，分別將各流域的水流加以等級區分，製成蘇花及礁溪海岸域水系分級圖，即圖 1。

2. 描繪五萬分之一地形圖上卡那剛溪、三棧溪二流域的河流，是為河系；將河流延長至等高線成 V 字形處，長度大於 0.5 公分 (實際長度 250 公尺) 者取之，短者捨之，是為水系；將河流延長至等高線成直線之前一條等高線處，是為谷系。採史瑞拉等級區分法，分別將二流域的河系、水系、谷系的河谷加以等級區分，製成卡那剛溪河系、水系、谷系圖，即圖 2-a、2-b、2-c；三棧溪河系、水系、谷系圖，即圖 3-a、3-b、3-c。

3. 依據圖 1，分別計測梗枋溪、蘇澳溪、東澳溪、南澳溪、和平溪、卡那剛溪、立霧溪、三棧溪、美崙溪 (以下簡稱各流域) 各級水流數目，並求各級水流之分歧率，製成表 1。

4. 依據圖 2-a、2-b、2-c 三圖及圖 3-a、3-b、3-c 三圖，分別計測卡那剛溪與三棧溪河系、水系、谷系之河谷數目，及分歧率（ $1/\alpha$ ），製成表 2。

5. 依據表 1，以最小平方法（least square method）求水流等級與水流數目關係之方程式，

$$\text{即 } \log y = a + bx$$

y 為水流數目 a 為 y 軸上之截距

x 為水流等級 b 為直線方程式的斜率

及全流域水流的分歧率

$$\text{即 } R_i = \log^{-1} b$$

b 為直線方程式的斜率

製成水流等級與水流數目關係表及其關係圖，即表 3 及圖 4。

6. 依據表 1，計算各流域 1 級水流總數佔全流域水流總數的百分率，製成表 4。

7. 依據表 2，計算卡那剛溪與三棧溪河系、水系、谷系 1 級河谷總數佔全流域河谷總數的百分率，製成表 5。

8. 依據表 2，計算卡那剛溪與三棧溪谷系、水系的河谷總數比，製成表 6。

B、水流等級與水流長度之關係的計測

1. 依據圖 1，分別計測各流域各級水流長度，並求各級水流之流長比（length ratio），製成表 7。

2. 依據圖 2-a、2-b、2-c 三圖及圖 3-a、3-b、3-c 三圖，分別計測卡那剛溪與三棧溪河系、水系、谷系之河谷長度及流長比，製成表 8。

3. 依據表 7，以最小平方法求水流等級與水流長度關係之方程式

$$\text{即 } \log y = a + bx$$

y 為水流長度（各級累加平均長度） a 為 y 軸上的截距

x 為水流等級 b 為直線方程式的斜率

及全流域水流的流長比

$$\text{即 } R_l = \log^{-1} b$$

b 為直線方程式的斜率

製成水流等級與水流長度關係表及其關係圖，即表 9 及圖 5。

4. 依據表 7，計算各流域 1 級水流總長佔全流域水流總長的百分率，製成表 10。

5. 依據表 8，計算卡那剛溪與三棧溪河系、水系、谷系 1 級河谷總長佔全流域河谷總長的百分率，製成表 11。

6. 依據表 8，計算卡那剛溪與三棧溪谷系、水系的河谷總長比，製成表 12。

二、分 析

A、水流等級與水流數目之關係的分析

1. 由圖 1 蘇花及礁溪海岸域的水系分級圖觀之，4 級以上的水流計有梗枋溪、蘇澳溪、東澳溪、美崙溪；5 級有南澳溪、三棧溪；6 級有和平溪、立霧溪。幅員愈大，水流等級愈大，河積也愈盛行。和平溪、立霧溪為 6 級流域，河積旺盛，遂能於河口處造成相當規模之三角洲。

2. 由表 1、圖 2a~2c、圖 3a~3c 及表 2 各流域水流數目的統計觀之，各流域各級水流之分歧率多半在 3~5 之間。卡那剛溪的河系為 2 級，水系與谷系均為 4 級；三棧溪河系為 3 級，水系為 4 級，谷系為 6 級，雖等級愈高，但其分歧率亦維持在 2~5 之間。

3. 由表 3、圖 4 各流域水流等級與水流數目的關係觀之，各流域水流等級與水流數目之關係在半對數圖中成直線關係，即水流數目隨水流等級的降低而增加，可對證於何頓的第一法則。而由最小平方法所得各流域之分歧率亦在 3~4 之間，差異不大。可知地質、地形相似的區域，分歧率亦相似。

4. 由表 4、表 5 各流域 1 級水流總數佔全流域水流總數的百分率觀之，全流域的水流數目以 1 級水流所佔的比例最大，各流域約在 70~80% 之間。而卡那剛溪與三棧溪河系、水系、谷系 1 級河谷總數亦佔全流域河谷總數之 70~80%。由此可知，無論河谷總數之多寡，1 級河谷總數與其全流域河谷總數之比例，多保持 70~80% 之間。

5. 由表 6 卡那剛溪與三棧溪谷系、水系的河谷總數比觀之，二流域谷系、水系的河谷總數比，均為 4.2。而其 1 級河谷總數比，前者為 4.5，後者為 4.4，可知谷系與水系的河谷總數比，與其 1 級河谷總數比極為相似。即測知谷系與水系的 1 級河谷總數比，可以推知其全流域的河谷總數比。

B、水流等級與水流長度之關係的分析

1. 由表 7、表 8 各流域水流長度的統計觀之，各流域各級水流之流長比多半在 1.5~3.5 之間，其中以南澳溪流域各級水流的流長比最不規則，此因南澳溪為一雙子河，即南澳北溪與南澳南溪，二河各有其完整的水系，故二河之四級河數甚長，但其後因二河之堆積作用極盛，遂於下游處聯合沖積成一沖積扇，二河合併成為一水系，其會合處距河流出口處極近。故 4 級的累加平均長度與 5 級的累加平均長度甚接近，其流長比僅為 1.04。如將其二大溪視為獨立流域，則此不規則性即可減少。

2. 由表 9、圖 5 各流域水流等級與水流長度的關係觀之，各流域各級水流累加

平均長度與水流等級呈正幾何級數關係。依何頓的第二法則，河流平均長度與河流等級呈正幾何級數關係，但以史瑞拉等級區分法，高等級的河流平均長度有時反而短，河流平均長度與河流等級並無一定的比例，此為史瑞拉等級區分的缺陷，然以各級累加平均長度來計算，即可彌補。而由最小平方方法所求各流域之流長比，多在 2~2.5 之間，惟有南澳溪偏高達 2.8，此亦因南澳溪實為二個獨立水系之併合體。

3. 由表 10、表 11 各流域 1 級水流總長佔全流域水流總長的百分率觀之，全流域的水流長度以 1 級水流長度所佔的比例最大，各流域約在 50~70% 之間，而多半在 55% 左右。但由表 11 觀之，卡那剛溪及三棧溪 1 級河流總長佔全流域河流總長的百分率，河系約 20~30%，水系則約達 55~60%，而谷系則高則達 65% 以上。可知河流密度愈大，則其百分率愈高且愈相近。

4. 由表 12 卡那剛溪與三棧溪谷系、水系的河谷總長比觀之，谷系與水系的河谷總長比，前者為 2.9，後者為 2.4；而其 1 級河谷總長比，前者為 3.2，後者為 2.8。可知谷系、水系的河谷總長比與其 1 級河谷總長比二者亦相似，故測知谷系與水系 1 級河谷的總長比，可以推知其全流域谷系與水系的河谷總長比。

叁、結 論

本研究就蘇花及礁溪二海岸域，依地形計測、野外考察的成果（五幅圖、十二張表）作河流等級的探討，而得到下列五點結論：

I 蘇花及礁溪海岸域，據五萬分之一地形圖，梗枋溪、蘇澳溪、東澳溪、卡那剛溪、美崙溪為 4 級水流；南澳溪、三棧溪為 5 級水流；和平溪、立霧溪為 6 級水流。幅員廣大，水流等級愈高，堆積作用盛行，和平、立霧二溪造成相當規模的三角洲。

II 各流域的水流等級與水流數目呈反幾何級數關係，可印證何頓河流數目法則。各流域之分歧率相似，多在 3~4 之間。

III 各流域 1 級水流總數佔全流域水流總數之 70~80%。卡那剛溪與三棧溪谷系、水系的河谷總數比均為 4.2，而其 1 級河谷總數比為 4.4，此二值極為相近，故測知谷系與水系的 1 級河谷總數比，亦可推知其全流域之河谷總數比。

IV 各流域的水流等級與水流長度均呈正幾何級數關係，可印證何頓河流長度法則。各流域之流長比多在 2~2.5 之間。

V 各流域 1 級水流總長佔全流域水流總長之 50~70% 之間，而多半在 55% 左右。卡那剛溪與三棧溪谷系與水系的河谷總長比在 2.5~3.0 之間，而其 1 級河谷總長比約為 3.0，此二值亦相似，故測知谷系與水系的 1 級河谷總長比，亦可推知其全流域之河谷總長比。

謝 辭

本研究獲行政院國家科學委員會研究補助，並承國立台灣師範大學地理系石再添教授的熱心指導，同學石慶得、許民陽等，以及師範大學地形考察隊員協助野外考察、計測，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。（民國六十三年七月三十日）

參考文獻

1. 張瑞津 (Chang, J.C.)(1973) 花東海岸域的河流等級研究：62年度國科會研究報告，第1～26頁。
2. 張瑞津 (Chang, J.C.)(1975a) 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，第一期，pp. 141～168。
3. 張瑞津 (Chang, J.C.)(1975b) 台灣南端四重溪與港口溪河流等級的研究：台灣文獻，第二十六卷，第二期，pp. 155～171。
4. Horton, R.E.(1945) Erosional Development of Stream and Their Drainage Basins : Hydrophysical 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(についで) ——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，第71～83頁。
6. Leopold, L.B. and Langbein, W.B. (1962) The Concept in Landscape Evolution : U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 500-A, pp. 1～20.
7. 李美枝 (Lee, M.C.) 台灣西南部典型惡地的地形學研究——以左鎮以上菜寮溪與崇德以上的二仁溪兩流域為例——：國立台灣師範大學地理研究所碩士論文，第1～43頁。
8. 盧秀如 (Lu, S.R.) 流量與流域的相似性：中國地理學會會刊，第三期，第41～42頁。
9. Scheidegger, A.E.(1965) The Algebra of Stream Order Numbers : U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 525-B, pp. 187～189.
10. Strahler, A.N.(1953) Dynamic Basin of Geomorphology : Bull. Geol. Soc. Am., Vol. 63, pp. 923～938.
11. 石再添 (Shih, T.T.)(1971) 河流等級的研究：水文通報，第十四期，第1～6頁。
12. 石再添 (Shih, T.T.)(1971) 陽明山管理局區域的地形計測：中國地理學會會刊，第二期，第19～24頁。
13. 石再添 (Shih, T.T.)(1972) 台灣西南部惡地的地形學計量研究：台灣文獻，第廿三卷，第一期，第1～38頁。
14. Woldenberg, M. J.(1966) Horton's Laws Justified in terms of Allometric Growth and Steady State in Open System : Bull. Geol. Soc. Am., Vol. 77, pp. 431～434.

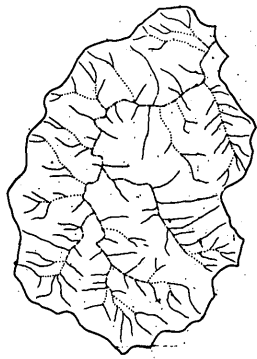


圖 2-c 卡那剛溪谷系圖

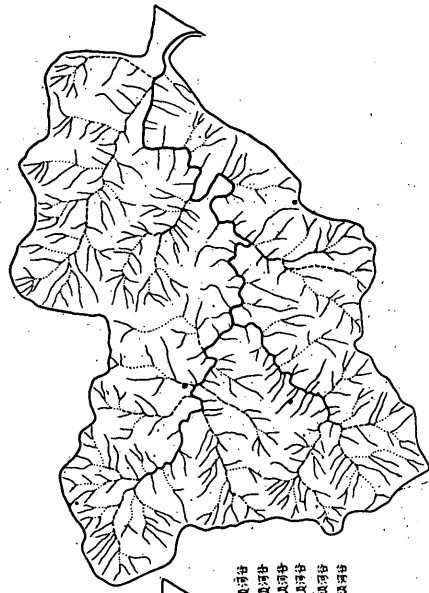


圖 3-c 三棧溪谷系圖

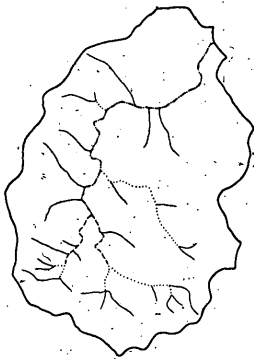


圖 2-b 卡那剛溪水系圖

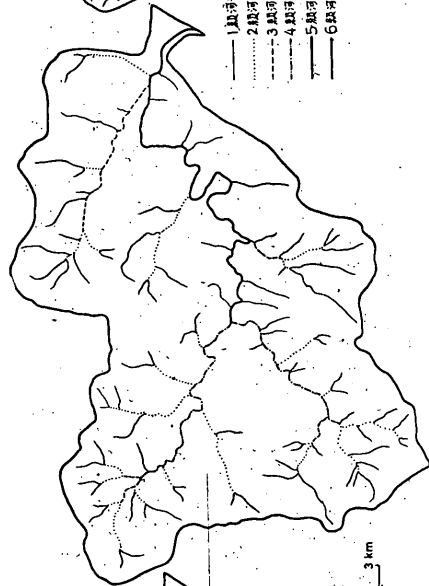


圖 3-b 三棧溪水系圖

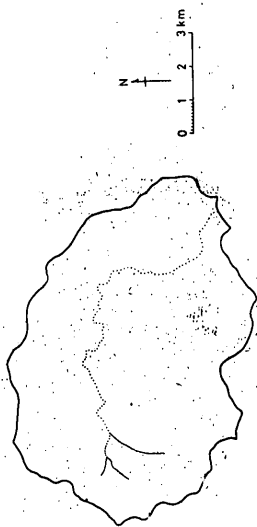


圖 2-a 卡那剛溪河系圖

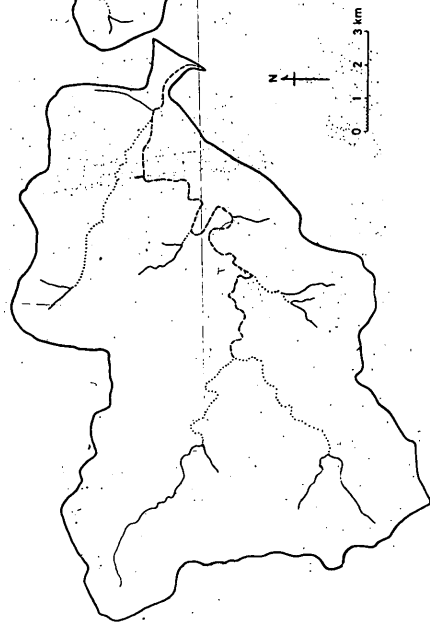


圖 3-a 三棧溪河系圖

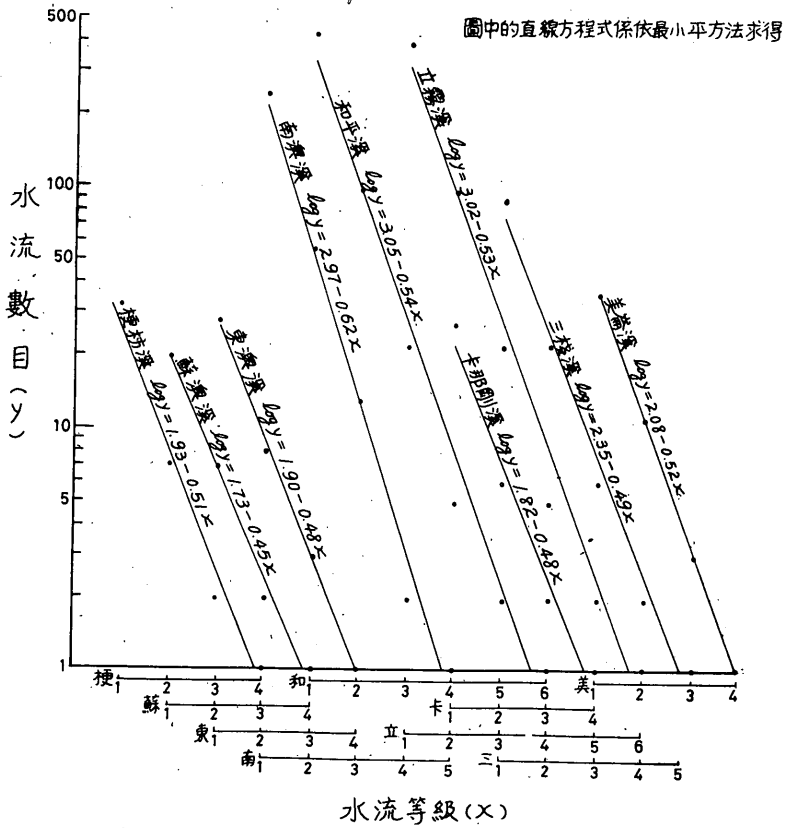


圖 4 各流域水流等級與水流數目關係圖

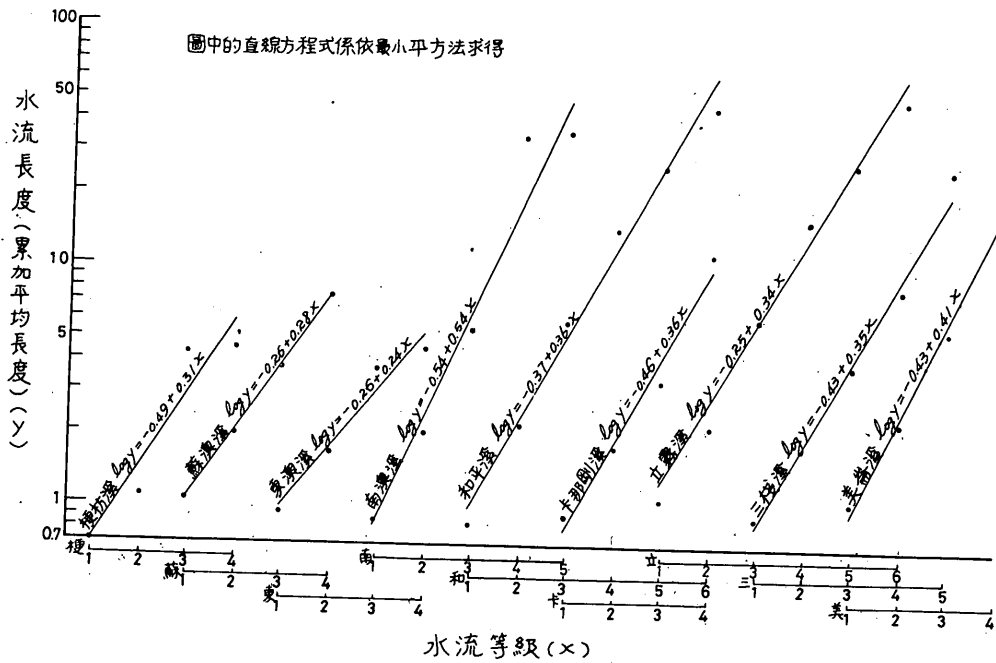


圖 5 各流域水流等級與水流長度關係圖

表 1 各流域水流數目的統計

流 域	水流等級	水流數目	分枝率 ($1/\alpha$)
梗 枋 溪	1	32	-4.57-
	2	7	-3.50-
	3	2	-2.00-
	4	1	
蘇 澳 溪	1	20	-2.86-
	2	7	-3.50-
	3	2	-2.00-
	4	1	
東 澳 溪	1	28	-3.50-
	2	8	-2.67-
	3	3	-3.00-
	4	1	
南 澳 溪	1	241	-4.38-
	2	55	-4.23-
	3	13	-6.50-
	4	2	-2.00-
	5	1	
和 平 溪	1	427	-4.40-
	2	97	-4.41-
	3	22	-4.40-
	4	5	-2.50-
	5	2	-2.00-
	6	1	
卡 那 剛 溪	1	27	-4.50-
	2	6	-3.00-
	3	2	-2.00-
	4	1	
立 霧 溪	1	387	-4.07-
	2	95	-4.32-
	3	22	-4.40-
	4	5	-2.50-
	5	2	-2.00-
	6	1	
三 棧 溪	1	88	-4.00-
	2	22	-3.67-
	3	6	-3.00-
	4	2	-2.00-
	5	1	
美 崙 溪	1	36	-3.20-
	2	11	-3.67-
	3	3	-3.00-
	4	1	

$$\alpha = \frac{N_{i+1}}{N_i} \quad N_i \text{ 爲 } i \text{ 等級的河谷數目}$$

表 2 卡那剛溪與三棧溪河谷數目的統計

流 域	河谷等級	河谷數目	分枝率 ($1/\alpha$)		
卡 那 剛 溪	河 系	1	3	-3.00-	
		2	1		
		1	27	-4.50-	
		2	6	-3.00-	
	系	3	2	-2.00-	
		4	1		
		谷 系	1	121	-5.26-
			2	23	-3.83-
3	6		-6.00-		
4	1				
三 棧 溪	河 系	1	13	-2.60-	
		2	5	-5.00-	
		3	1		
	水 系	1	88	-4.00-	
		2	22	-3.67-	
		3	6	-3.00-	
		4	2	-2.00-	
		5	1		
	谷 系	1	391	-4.77-	
		2	82	-3.73-	
		3	22	-3.14-	
		4	7	-3.50-	
5		2	-2.00-		
6		1			

表 3 各流域水流等級與水流數目的關係

流 域	直 線 方 程 式	分枝率
梗 枋 溪	$\log y = 1.93 - 0.51x$	3.20
蘇 澳 溪	$\log y = 1.73 - 0.45x$	2.79
東 澳 溪	$\log y = 1.90 - 0.48x$	3.00
南 澳 溪	$\log y = 2.97 - 0.62x$	4.17
和 平 溪	$\log y = 3.05 - 0.54x$	3.46
卡 那 剛 溪	$\log y = 1.82 - 0.48x$	3.00
立 霧 溪	$\log y = 3.02 - 0.53x$	3.42
三 棧 溪	$\log y = 2.35 - 0.49x$	3.10
美 崙 溪	$\log y = 2.08 - 0.52x$	3.34

表4 各流域1級水流總數佔全流域水流總數的百分率

流域	1級水流總數	水流總數	百分率
梗枋溪	32	42	76.2
蘇澳溪	20	30	66.7
東澳溪	28	40	70.0
南澳溪	241	312	77.2
和平溪	427	554	77.1
卡那剛溪	27	36	75.0
立霧溪	387	512	75.6
三棧溪	88	119	73.9
美崙溪	36	51	70.6

表5 卡那剛溪與三棧溪1級河谷總數佔全流域河谷總數的百分率

流域	河系	水系	谷系
卡那剛溪	75.0	75.0	80.1
三棧溪	68.4	73.9	77.4

表6 卡那剛溪與三棧溪谷系、水系的河谷總數比

流域	水系的河谷總數 (A)	谷系的河谷總數 (B)	(B)/(A)	水系的1級河谷總數 (C)	谷系的1級河谷總數 (D)	(D)/(C)
卡那剛溪	36	151	4.2	27	121	4.5
三棧溪	119	505	4.2	88	391	4.4

表7 各流域水流長度的統計

流域	水流等級	水流長度 (km)	平均長度 (km)	累加長度 (km)	流長比 (β)
梗枋溪	1	21.00	0.66	0.66	— 1.58 — — 3.93 — — 1.06 —
	2	2.65	0.38	1.04	
	3	6.10	3.05	4.09	
	4	0.25	0.25	4.34	
蘇澳溪	1	21.60	1.08	1.08	— 1.80 — — 1.90 — — 1.95 —
	2	6.00	0.86	1.94	
	3	3.50	1.75	3.69	
	4	3.50	3.50	7.19	
東澳溪	1	25.60	0.92	0.92	— 1.75 — — 2.24 — — 1.24 —
	2	5.50	0.69	1.61	
	3	6.00	2.00	3.61	
	4	0.85	0.85	4.46	
南澳溪	1	205.60	0.85	0.85	— 2.38 — — 2.60 — — 6.45 — — 1.04 —
	2	64.15	1.17	2.02	
	3	42.00	3.23	5.25	
	4	57.25	28.63	33.88	
	5	1.25	1.25	35.13	

表7(續)

流 域	水流等級	水流長度 (km)	平均長度 (km)	累加長度 (km)	流長比 (β)
和 平 溪	1	355.50	0.83	0.83	-2.54-
	2	123.70	1.28	2.11	-2.80-
	3	83.40	3.79	5.90	-2.39-
	4	41.30	8.26	14.16	-2.18-
	5	33.50	16.75	30.91	-1.44-
	6	13.75	13.75	44.65	
卡 那 剛 溪	1	23.65	0.88	0.88	-2.00-
	2	5.30	0.88	1.76	-1.85-
	3	3.00	1.50	3.26	-3.45-
	4	8.00	8.00	11.26	
立 霧 溪	1	411.85	1.06	1.06	-2.51-
	2	151.70	1.60	2.66	-2.26-
	3	73.50	3.34	6.00	-2.61-
	4	48.30	9.66	15.66	-1.70-
	5	22.00	11.00	26.66	-1.83-
	6	22.15	22.15	48.81	
三 棧 溪	1	77.25	0.88	0.88	-2.25-
	2	24.10	1.10	1.98	-1.92-
	3	10.95	1.83	3.81	-2.12-
	4	8.50	4.25	8.06	-3.11-
	5	17.00	17.00	25.06	
美 崙 溪	1	38.15	1.06	1.06	-2.14-
	2	13.30	1.21	2.27	-2.41-
	3	9.60	3.20	5.47	-3.38-
	4	13.00	13.00	18.47	

$$\beta = \frac{L_{i+1}}{L_i} \quad L_i \text{ 爲 } i \text{ 等級的河谷累加長度}$$

表8 卡那剛溪與三棧溪河谷長度的統計

流 域	河谷等級	河谷長度 (km)	平均長度 (km)	累加長度 (km)	谷長比 (β)	
卡 那 剛 溪	河 系	1	3.05	1.02	1.02	-11.83-
		2	11.05	11.05	12.07	
	水 系	1	23.65	0.88	0.88	-2.00-
		2	5.30	0.88	1.76	-1.85-
		3	3.00	1.50	3.26	-3.45-
		4	8.00	8.00	11.26	
	谷 系	1	75.80	0.63	0.63	-2.46-
		2	21.10	0.92	1.55	-1.97-
		3	9.05	1.51	3.06	-4.40-
		4	10.40	10.40	13.46	

表 8(續)

流 域	河谷等級	河谷長度 (km)	平均長度 (km)	累加長度 (km)	谷 長 比 (β)	
三	河 系	1	21.75	1.67	1.67	-
		2	16.45	3.29	4.96	- 2.97 -
		3	31.70	15.85	20.81	- 4.20 -
棧	水 系	1	77.25	0.88	0.88	- 2.25 -
		2	24.10	1.10	1.98	- 1.92 -
		3	10.95	1.83	3.81	- 2.12 -
		4	8.50	4.25	8.06	- 3.11 -
		5	17.00	17.00	25.06	-
溪	谷 系	1	217.00	0.56	0.56	- 2.16 -
		2	53.15	0.65	1.21	- 1.90 -
		3	24.00	1.09	2.30	- 1.65 -
		4	10.50	1.50	3.80	- 1.65 -
		5	11.65	5.83	9.63	- 2.53 -
		6	15.60	15.60	25.23	- 2.62 -

表 9 各流域水流等級與水流長度的關係

流 域	直 線 方 程 式	谷長比
梗枋溪	$\log y = -0.49 + 0.31x$	2.00
蘇澳溪	$\log y = -0.26 + 0.28x$	1.89
東澳溪	$\log y = -0.26 + 0.24x$	1.75
南澳溪	$\log y = -0.54 + 0.45x$	2.80
和平溪	$\log y = -0.37 + 0.36x$	2.28
卡那剛溪	$\log y = -0.46 + 0.36x$	2.28
立霧溪	$\log y = -0.25 + 0.34x$	2.16
三棧溪	$\log y = -0.43 + 0.35x$	2.25
美崙溪	$\log y = -0.43 + 0.41x$	2.57

表 10 各流域 1 級水流總長佔全流域水流總長的百分率

流 域	1 級水流總長	水流總長	百分率
梗枋溪	21.00	30.00	70.0
蘇澳溪	21.60	34.60	62.4
東澳溪	25.60	37.95	67.5
南澳溪	205.60	370.25	55.5
和平溪	355.50	651.15	54.6
卡那剛溪	23.65	39.95	59.2
立霧溪	411.85	729.50	56.5
三棧溪	77.25	137.80	56.1
美崙溪	38.15	74.05	51.5

表 11 卡那剛與三棧溪 1 級河谷總長佔全流域河谷總長的百分率

流 域	河 系	水 系	谷 系
卡 那 剛 溪	21.6	59.2	65.1
三 棧 溪	31.1	56.1	65.4

表 12 卡那剛與三棧溪谷系、水系的河谷總長比

流 域	水系的 河谷總長 (A)	谷系的 河谷總長 (B)	(B)/(A)	水系的 1 級 河谷總長 (C)	谷系的 1 級 河谷總長 (D)	(D)/(C)
卡那剛溪	39.95	116.35	2.9	23.65	75.80	3.2
三棧溪	137.80	331.90	2.4	77.25	217.00	2.8