



EJ095198612045

師大地理研究報告  
第12期 民國75年3月  
Geographical Research  
No. 12, March 1986

# 台灣的柯本氣候機率分類

## Köppen's Classification on the Climatic Probability of Taiwan

陳國彥\*

Kuo-yen Chen

### Abstract

Köppen's climatic classification, due to its simplicity and reasonability, is commonly accepted by the whole world. Therefore, there is still no appearance of another complete whole world climatic classification diagram.

However, due to the climatic variation of the recent years, whether the using of purely climatic average to find out the Köppen's climatic classification of Taiwan representable is worth to evaluation.

The author uses the method of probability occurrence to calculate the observations of the observation stations till now and the rate of probability occurrence of Köppen's climatic classification. Using the highest probability, draw out a diagram of Köppen's classification of Taiwan for public reference and use.

### 一、序 論

在我國的科學教育中，大氣科學所占的比例愈來愈重，而近年來，氣候學在大氣科學研究中亦有頗為受重視之勢；聯合國的國際氣象組織（World Meteorological Organization）的大氣開發計劃GARP（Global Atmospheric Research Programme）中，於近年設定兩個主要目標，一為提高天氣預報的準確度；一為增進理解氣候的物理基礎。在大氣科學中，如欲進一步瞭解氣候的物理基礎，就得首先將大氣狀態量化。經過量化之後始有客觀的分析與分類，進而建立氣候模式，作為有關研究之基礎。

從地理學的方向研究之氣候模式，其第一階段即是氣候分類。氣候分類的目的，在使一地理空間的大氣經常狀態作有系統的簡化與分類，而將其結果投影於地理空間，以便研究，教學及其他之用。氣候學為大氣與地之間的科學，由於其邊界科學性，

---

\*國立台灣師範大學地理系教授

Professor of National Taiwan Normal University

與其他學科，如地理學，生物學，土壤學，水文學等有密切的關係，因此，氣候分類的結果常反映於其上面，而受其驗證。

由於分類目的之不同，所利用的氣候要素與統計方法亦不同。近年世界各國的氣候學家，致力於研究最合適的氣候分類，而每一位後繼者在理論與方法上均有突破。但時至今日，柯本氏（Wladimir Peter Köppen 1846～1940）<sup>1)</sup>的氣候分類，仍廣受世界地理學者之讚賞與歡迎。地理學與氣候學的教科書，普遍採用此分類法。雖然也曾有人提出異議與批評，但大體都公認為目前最易於量化與使用的氣候分類方法。

柯本的氣候分類之所以普遍受歡迎而肯定之原因，乃係因其所用氣候資料的易得性與統計方法之簡易性。此分類以植物分布為依據，並以氣溫與降水量的兩個氣候要素為主要的分類標準，同時兼顧緯度，地勢、季風等之影響。此種氣候分類在本質上以計量為主，故自有其客觀性。所用的氣溫資料同時顧及年平均與月平均氣溫；所用的降水量亦同時顧及年總量及其逐月之分配方式。此兩種主要氣候要素交錯使用，有其運用之妙。因為柯本之氣候分類方法，由於標準嚴謹，界限分明，資料易得，應用便捷，故最適合於台灣氣候的教學與研究。

## 二、氣候分類的理論基礎

自然地理現象，因其複雜性造成精密定量的困難。早年一些學者，從各方面企圖選用簡易數量指標，劃分地球表面的各類自然區域與界線，進而探討其分布空間的規律。地理帶的分布，大部分受氣候因子決定。幾約無數的氣候因子，共同作用於無數的地形，因而產生各種氣候，其種類之繁多，採任何分類方法，顯然只可辨別較大類型而已。各種氣候雖似複雜，但氣候要素之某種組合，亦頗能表現氣候的各種狀態<sup>2)</sup>。

因為一地的氣候條件取決於地理位置，形態結構，如緯度，高度，山脈走向，局部地形，海陸對比，洋流，盛行風，移動性氣旋，地面植被，等氣候因子，這些均可由所收入的能量與水分的對比關係表示。不管氣候學家有否意識到，彼等所取之指標均為自然地理系統中能量（氣溫為代表）及物質（水為代表）的分配，組合乃至相互轉換等規律的體現。此等指標的基本表現形式可整理歸納如下：

$$q = \frac{W}{R}$$

q 表示各種氣候指標；W 表示水分；R 表示能量。在各種指數的表達中，雖有簡單與

1) 陳國彥（1984）：柯本氣候分類的方法與教學，中等教育 第三十五卷 第二期 4～9。

2) 陳國彥（1981）：重認氣候之表現方式，中國地理學會會刊 第九期 51～55。

複雜之分，但都不外乎為上式之引伸或變型。

簡單者如下列經驗式中，氣候指標為

$$I = \frac{P}{T + \alpha}$$

P為降水量；T為氣溫， $\alpha$ 值在土壤學家朗克（R. Lang, 1920）的雨量因子（Rain factor）中為0，法國地理學家馬東乃（Emm. de Martonne, 1926）的乾燥指數中為10，日本生態學家吉良龍夫（T. kira 1945）的乾濕係數<sup>3</sup>中為20，經福井<sup>4</sup>整理之結果，可以歸納為下式：

$$P = I ( T + \alpha )$$

如馬東乃的乾燥指數值為20 mm，改其單位為2 cm 時，乾燥指數中乾燥界限之雨量為

$$P = 2 ( T + \alpha )$$

此式可謂與柯本的乾濕界限式同一形式。由此可知，各種指數均與降水量與氣溫有關。

美國氣候學家桑四維（C.W. Thornthwaite, 1948）<sup>5</sup>認為蒸發量更能代表氣溫與降水量的關係，求出雨量有效率（precipitation effectiveness），然蒸發量不易求得，乃由氣溫與降水量之關係得下式

$$I = \frac{P}{E} = \sum_{n=1}^{12} 0.17 \left( \frac{P}{t + 12.2} \right)^{\frac{10}{n}}$$

當乾燥界限為（ $P = E$ ）時，降水量為

$$P = 36 ( t + 12.2 )$$

此式又與柯本的乾燥界限式成為同型。

蘇聯氣候學家布利科（M. I. Budyko 1956）<sup>6</sup>，以熱量與水分平衡之觀點，創立所謂輻射乾燥指數（Radiational index of dryness）

$$q = \frac{R}{L \cdot P}$$

其中R為太陽淨輻射（cal/cm<sup>2</sup>/year）；L為蒸發潛熱；P為降水量。其物理含意為，一地所收入的淨能量用於蒸發掉降水量的程度。布利科的式子，以太陽輻射量代替氣溫，求與降水量的關係，無論從物理含義上，或是實際的使用上，確有許多優點，

<sup>3</sup> 吉良龍夫（1945）：農業地理學の基礎としての東亞の新氣候區分，京都大學農學部園藝學研究室報告。

<sup>4</sup> 吉野正敏（1978）：氣候學，16～26，大明堂，東京。

<sup>5</sup> Thornthwaite, C.W. (1948) : An Approach Toward a Rational Classification of Climate, Geogr. Rev., 38. 633 ~ 655.

<sup>6</sup> Budyko, M. I. (1956) : 地表面的熱量平衡（內嶋善兵衛訳），河川水溫調查會，東京。

對於自然地表而言， $R/L \cdot P = 1$ 時，即收入的淨能量恰好將該地區的降水全部蒸發完畢，此時的生物成長發育最為有利，因此，可以用來說明地理分布的一些特點。在方法上更為直接，但理論上仍然根據能量狀況與水分狀況的對比，維持同樣原理與原則。不過，在台灣區的氣候觀測站中，太陽輻射量有關的觀測不甚普遍，故在目前諸多氣候指標當中，仍然採用柯本氣候分類方法，最為確實方便。

### 三、台灣的各种氣候分類

台灣位於歐亞大陸東緣，太平洋西部，自然環境十分複雜，其結果形成頗為複雜的氣候環境。由於研究幅度<sup>7)</sup>的關係，過去從事全球性或全國性大規模氣候研究，常將台灣作為一或兩區劃分，因此不足於代表真正的台灣氣候分類。

近年來，國內氣候學先進，對於台灣氣候分類有進一步的研究：

#### 1. 王益厓的分類：共分四區（圖一）

(I) 北部氣候區：指西岸大安溪，東岸立霧溪以北與高度 600 公尺以下的北部台灣，以下三個副區，包括：

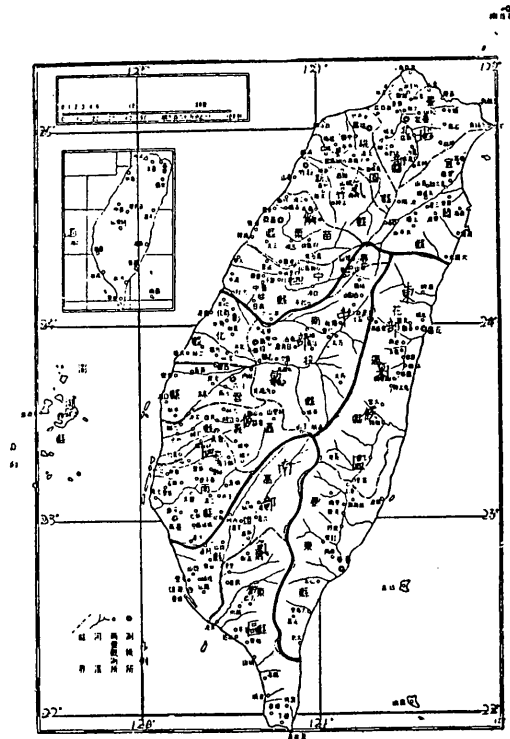
- (Ia) 北部氣候主型
- (Ib) 東岸北部氣候變型
- (Ic) 西岸北部氣候變型

(II) 南部氣候區：指恆春半島及高度 600 公尺以下的高雄、屏東等縣市及秀姑巒溪以南的沿海地帶及台東平原等地，包括以下兩副區：

- (IIa) 南部氣候主型
- (IIb) 南部氣候變型

(III) 中部氣候區：指高度 600 公尺以下，北自大安溪，南迄高雄縣界的西部台灣與台東縱谷地帶，以及立霧、秀姑巒溪間海岸地帶包括：

- (IIIa) 西岸中部型，又分為：



（圖一）王益厓的台灣氣候分類圖

<sup>7)</sup> 陳國彥（1980）：氣候與其變化之幅度，中國地理學會會刊，期，21~23。

(IIIa<sub>1</sub>) 台中型

(IIIa<sub>2</sub>) 台南型

(IIIa<sub>3</sub>) 澎湖型

(IIIb) 東岸東部型

(IV) 高山氣候區：指高度在 600 公尺以上的山岳地帶，包括：

(IVa) 北部亞熱帶性高山氣候

(IVb) 南部熱帶性高山氣候

## 2. 陳正祥的分類<sup>8)</sup>

陳氏根據桑四維新分類法，利用濕潤指數 (Moisture index) 及有效溫度 (Thermal efficiency)，將本省氣候區分為二十類型，再藉主觀予以合併為八區：(圖二)

(I) 東北區

(II) 北部區

(III) 西南區

(IV) 南區

(V) 東岸區

(VI) 中部山區

(VII) 西岸區

(VIII) 澎湖區

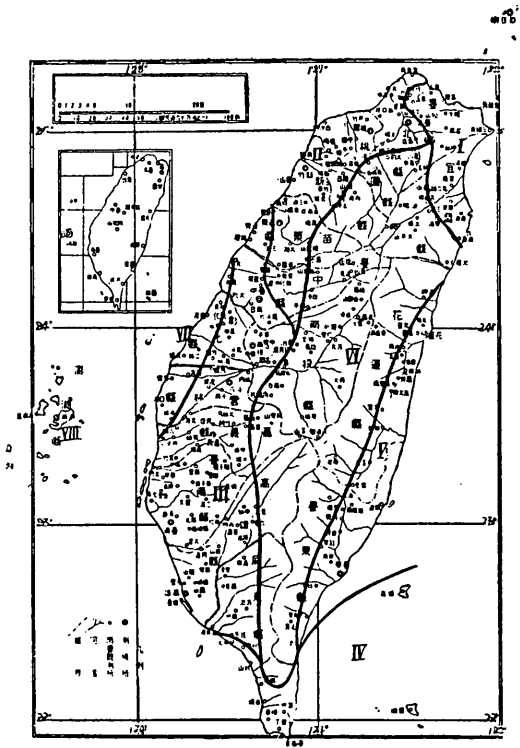
## 3. 郭文鏞等的分類<sup>9)</sup>

郭氏等採用(1)測站逐月平均氣溫及月降水量相關係數比較法，(2)濕溫圖比較法，(3)多變值區分法，(4)濕溫圖  $\theta$  值比較法，(5)最暖月與最冷月之雨量比值法，等五種方法來綜合規劃本省農業氣候區域為如下九區：(圖三)

(I) 東北區

(II) 西北區

(III) 中彰區

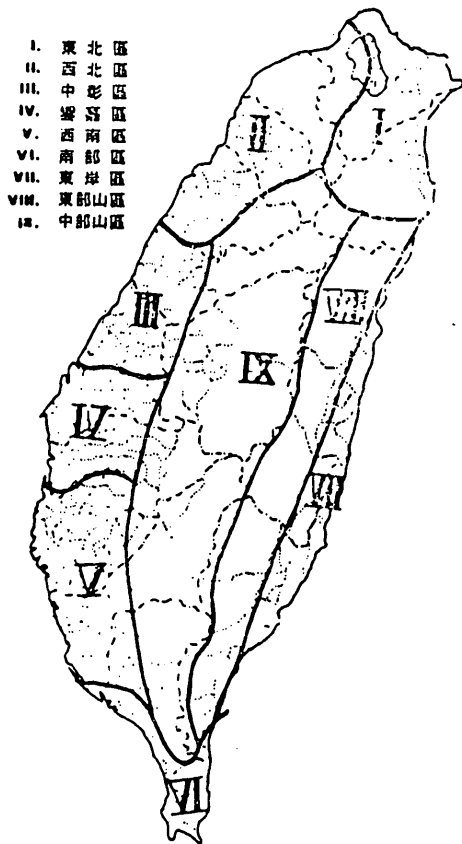


(圖二) 陳正祥的台灣氣候分類圖

<sup>8)</sup> 陳正祥 (1957)：氣候之分類與分區，台大農學院實驗林林業叢刊 第七號。

<sup>9)</sup> 郭文鏞 (1978)：台灣農業氣候區域研究，中央氣象局編印。

- (IV) 雲嘉區
- (V) 西南區
- (VI) 南部區
- (VII) 東岸區
- (VIII) 東部山區
- (IX) 中部山區



4. 蔣丙然的分類法<sup>10)</sup>

蔣氏利用傳統的柯本氣候分類法，以年平均與月平均氣溫、降水量，土生植物為標準，將台灣分成六種類型：（圖四）

- (I) Cfa—東北部溫暖濕潤氣候
- (II) Cwa—西部溫暖冬季少雨氣候
- (III) Aw—西南部熱帶冬季少雨氣候
- (IV) Af—東南部熱帶雨林氣候
- (V) GCfa—中部山地溫暖濕潤氣候
- (VI) GDw—中部高山冬季少雨寡冷氣候

（圖三）郭文鑠等的台灣氣候分類圖

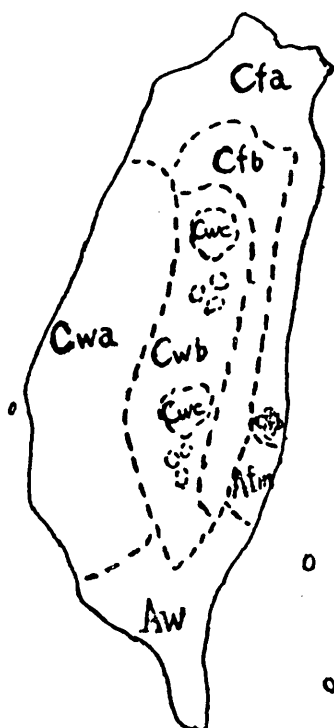
5. 劉衍淮的氣候分類<sup>11)</sup>

劉氏仍以柯本氏分類法，分類台灣氣候，他認為，台灣應僅有A氣候與C氣候，因受各季大陸季風與山地高度之影響，C氣候之範圍特大，所有台灣高山測候所之紀錄，指出既在三千公尺以上之山地，無一處最冷月平均溫度在-3°C以下，在台灣最高峯玉山之頂，最冷月二月平均溫亦僅-1.7°C。按柯本氣候分類，台灣山地並無D氣候之存在，因此台灣氣候誌等所繪出之GDw氣候，實屬錯誤，劉氏的分類如下：（圖五）

- (I) 北部及東岸全年多雨夏熱之溫和氣候 Cfa
- (II) 西部冬乾夏熱之溫和多雨氣候 Cwa
- (III) 山地冬乾溫和多雨氣候 Cwb 與 Cwc
- (IV) 山地全年潮濕和多雨氣候 Cfb
- (V) 南部熱帶草原氣候 Aw
- (VI) 東岸南部之熱帶雨林氣候 Af

10) 蔣丙然 (1954)：台灣氣候誌，台灣研究叢刊第二十六種，台灣銀行研究室。

11) 劉衍淮 (1963)：台灣區氣候之研究，師大學報 第八期 255 ~ 299。



(圖五) 劉衍淮的台灣氣候分類圖

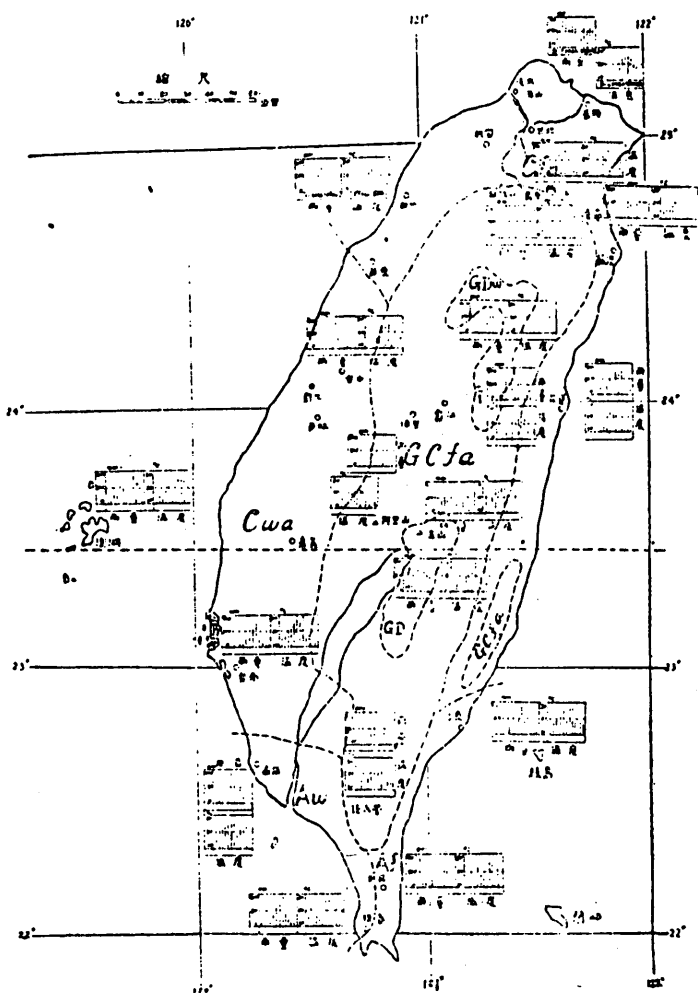
上述台灣南部之Aw與Af，因雨量以夏季為最大，冬季為最小，但年雨量甚大，故大都可合併為熱帶季風氣候Aw。

Trewartha即將台灣南部劃為冬乾之熱帶季風氣候Amw。

#### 6. 萬寶康的分類法<sup>12) 13)</sup>

萬氏仍以柯本氏分類法，並將山區與島嶼區加以詳盡分類合計為十二區：(圖六)。

- (I) 東北部Cfa夏季炎熱溫和氣候區域
- (II) 西部Cwa夏熱冬乾溫和氣候區域
- (III) 西南部Aw冬乾夏濕熱帶氣候區域
- (IV) 東部Af多雨熱帶氣候區域
- (V) 東南部Am熱帶季風氣候區域
- (VI) 山區氣候區：



(圖四) 蔣內然的台灣氣候分類圖

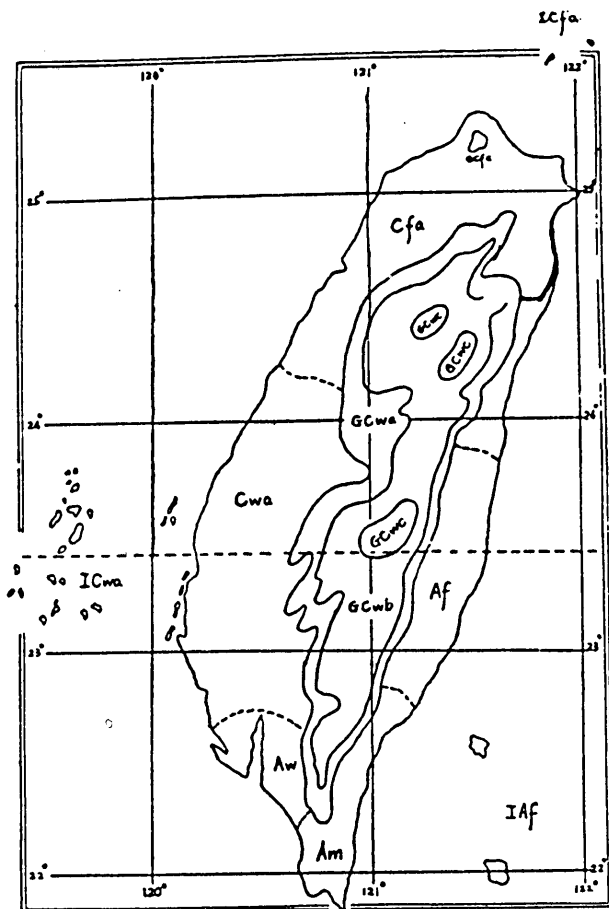
12) 萬寶康 (1973) 台灣分區氣候與天氣之研究(一)氣象學報19卷 4期 1~19。

13) 萬寶康 (1974) 台灣分區氣候與天氣之研究(二)氣象學報20卷 1期 15~32。

- (1) 北部 G Cfa 山地夏季炎熱溫和氣候區
- (2) 中部 G Cwa 山地夏熱冬乾溫和氣候區
- (3) 中部 G Cwb 山地夏溫冬乾溫和氣候區
- (4) 中部 G Cwc 山地夏涼冬乾溫和氣候區

(VII) 島嶼氣候區域：

- (1) 東北部 I Cfa 島嶼夏季炎熱溫和氣候區域
- (2) 西部 I Cwa 島嶼夏熱冬乾溫和氣候區域
- (3) 東南部 I Af 島嶼多雨熱帶氣候區域



#### 四、氣候的機率分類

氣候資料觀測年限愈久愈

(圖六) 萬寶康的台灣氣候分類圖

理想，年限較長的資料，從中所得的機率更接近於對事件發生可能性的度量。在氣候分析中，利用柯本分類作為代表，瞭解分布特徵與規律應謂適宜。

前述幾位研究台灣氣候先進，已利用氣溫與降水量平年值作出台灣氣候分類圖。從各圖加以比較可以發現，分布界限均有出入，因此無法肯定何者為合乎標準。界限不同的原因發生於取材的時效不同。由於氣候的變動<sup>14) 15) 16)</sup>，採取時段不同，當然平年值亦會不同，平年值不同當然反映柯本氣候分類就不可能一樣。

有鑑於此，作者乃將台灣的中央氣象局屬下各測站的每年資料，不以平年值作為分類標準，而試以每年值作為分類資料，加以機率統計如(表一)。

1. 從該表中可知，有幾個地點多年平年值分類結果與最高機率出現不一，如台北的平年值為 Cfa，最高機率却為 Cwa。新港、大武兩地的平年值分類為 Am，最高機率

14) 陳國彥(1980)：台灣地區年降水量的長期變動，師大地理研究報告 6期，37~44。

15) 陳國彥(1985)：El Niño 現象與災害問題，教學與研究 7期，127~137。

16) 陳國彥(1985)：ENSO現象，地理教育 11期，17~18。



表一 台灣各地柯本氣候機率分類

	統計年數	平年值分類	Af	Aw	Am	Cfa	Cfb	Cfc	Csa	Cwa	<sup>G</sup> Cwa	<sup>H</sup> Cwa
基隆	75	Cfa				(72.0)			27.0	1.0		
宜蘭	45	Cfa				(75.5)			13.3	11.1		
花蓮	70	Cfa	1.4	2.8		(47.1)			12.8	35.7		
金六結	27	Cfa				(74.0)			7.4	18.5		
淡水	38	Cfa			2.6	(57.8)			13.1	26.3		
台北	84	Cfa				42.8			2.3	(54.7)		
新竹	45	Cwa				8.8			4.4	(86.6)		
梧棲	3	Cwa								(100.0)		
台中	80	Cwa								(100.0)		
台南	84	Cwa		7.1						(92.8)		
永康	27	Cwa								(100.0)		
嘉義	11	Cwa								(100.0)		
日月潭	38	Cwa								(100.0)		
高雄	46	Aw		(52.1)	4.3					43.4		
新港	41	Am	7.3	(34.1)	19.5	29.2			2.4	7.3		
恒春	83	Aw		(66.2)	30.1					3.6		
台東	79	Aw		(70.8)	8.8	1.2				18.9		
大武	41	Am	2.4	(51.2)	43.9					2.4		
彭佳嶼	68	Cfa				38.2			(51.4)	10.2		
澎湖	76	Cwa		2.6						(97.3)		
東吉島	18	Cwa		11.1						(88.8)		
蘭嶼	35	Am	37.1		5.7	(51.4)			2.8	2.8		
竹子湖	33	Csa				(93.9)			3.0	3.0		
鞍部	33	Cfa				(87.8)			12.1			
阿里山	47	Cwb					21.2				(78.7)	
鹿林山	16	Cwb					31.2				(68.7)	
玉山	36	Cwc						20.9				(79.1)

分類却是Aw；彭佳嶼的平年值分類為Cfa，最高機率分類却為Csa；蘭嶼的平年值分類為Am，最高機率分類為Cfa；竹子湖的平年值分類為Csa。機率分類為Cfa。由於經年氣候在變動，以每年值分類時，變化較大，經過長年平均之後，年變化幅度必呈緩和，乃產生不同結果。

2.以平年值分類作為平面分布時，即刻發現若干不理想之處，如平年值分類的竹子湖Csa，處於Cfa區內，顯得格外特殊；若以最高機率分類時，則同屬於Cfa，比較適宜。新港、大武兩地Am分類，在平年值分類區變成相隔於兩地，如以最高機率分類則可同屬於Aw區，無不連續現象發生。

3. 從機率分類中可以發現，一地的分類出現種類愈小，或機率愈高時，該地氣候比較穩定。如 Cwa 區近乎 100% 的出現機率，幾乎無其他氣候型出現的可能；與此相反，以新港為例，該地則出現各種氣候分類，同時，機率分散而不高，可見氣候十分不穩定。

#### 4. 台灣氣候機率分類圖

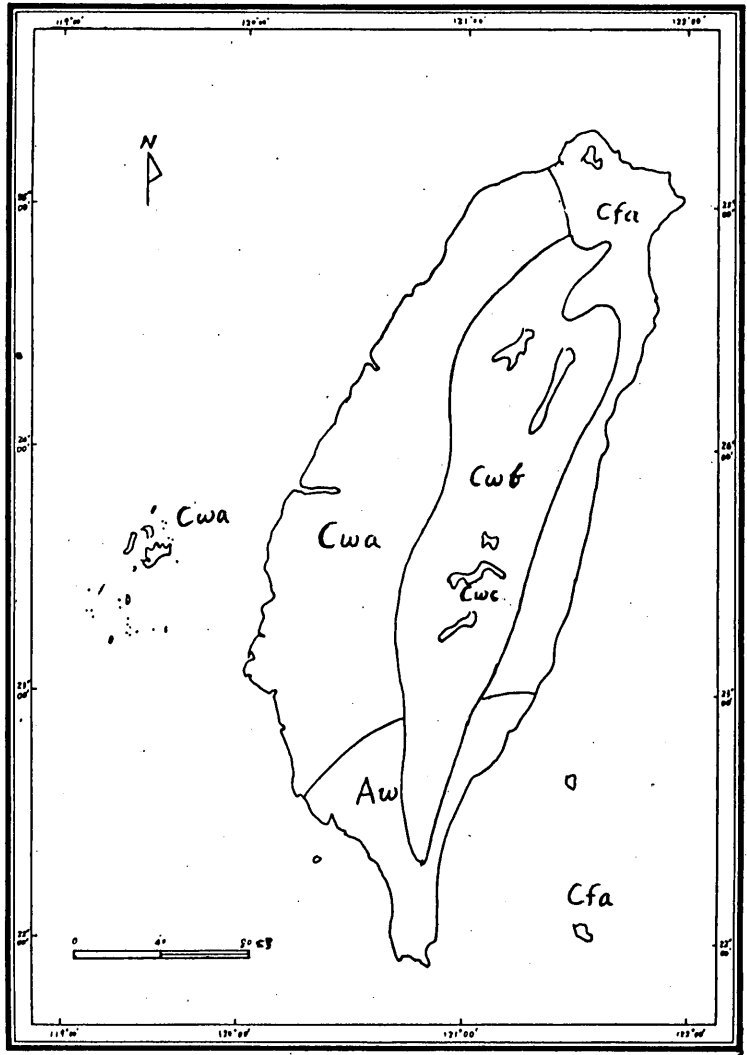
作者企圖以機率出現方式，將柯本氣候分類應用於台灣區。氣候資料利用中央氣象局屬下各站的觀測統計資料，因為測站創立年份長短不一，有欠齊一性之缺點，所幸只作分類之用，應無大碍。分類方法參閱作者所製順序表<sup>17)</sup>，依序分類。（圖七）

##### (1) 大區分（第一次分類）

柯本氣候分類的第一分類以氣溫為準，可將台灣分成南北兩部，南部為 A 氣候（熱帶），與其北部的 C 氣候（溫帶）。此界線宜以高雄，新港為北界，從表一中可知，高雄的 Aw，Am 記號合計出現機率為 56.3%，Cwa 的出現機率為 43.4%，所以將高雄歸於 A 類比較適宜；以新港而言，A 類佔 60.9%，C 類佔 38.9%，故應歸於 A 類。

##### (2) 中區分（第二次分類）

第一次分類依據氣溫，第二分類則以降水量及其季節分配作為分類依據，由於



（圖七）台灣柯本氣候機率分類圖

中央山脈之阻隔與冬季東北季風的關係，台灣區各地降水型式有顯著不同，台灣的北部沿海岸至東部包含蘭嶼均屬於全年濕潤區 f 類；而台灣西部平原則屬於冬乾區 w 類，其界線以台北為宜。從機率上言，台北的 w 類出現機率為 54.7%，高過 f 類的 42.8

17) 同 1)。

%。故台北應歸於w類。

### (3)小區分（第三次分類）

台灣本島面積雖然狹小，但中央山脈貫穿南北，氣溫由平地隨高度遞減，造成極其明顯的氣候差異，也造成了森林生態系的不同。因此之故，第三次分類極受地形的影響。台灣本島自平地隨高度依次出現熱帶，亞熱帶，溫帶氣候，氣候學家從理論上共同得出一結論，大致以600公尺以上為山地氣候（G），3000公尺以上為高山氣候（H）。此類氣候在柯本氣候第三分類中，從氣溫的月份分配中得出。阿里山、鹿林山的Cwb為山地氣候（G），玉山的Cwc氣候為高山氣候（H）。

如此，根據柯本機率分類，可將台灣區分為如下五類氣候區：

- (I) Cfa 台灣北與東部潮濕溫帶氣候。
- (II) Cwa 台灣西部與群島冬乾溫帶氣候。
- (III) G Cwb 中央山脈山地夏涼氣候。
- (IV) H Cwc 中央山脈高山夏冷氣候。
- (V) Aw 台灣南部熱帶氣候。

## 5. 檢討

- (1) 柯本的氣候分類隨其分類的順序，第一分類適合大範圍分類，在概念上，以歐非兩大洲為中心，自赤道往南北高緯度依序以A、B、C、D與E等字母代表熱帶氣候，乾燥氣候，溫帶氣候、寒帶氣候與極地氣候。台灣屬於大陸東部，當然缺少B類乾燥氣候。而由A類熱帶氣候直接移至C類溫帶氣候。同時A與C的分界線大致與緯度平行，可謂分類得當。
- (2) 台灣的大部分屬於C類溫帶氣候，而受中央山脈的影響，台灣西部成為冬季東北季風雨影區，而為冬乾Cw類，北部乃至東部為全年潮濕的Cf亦復合理。其中蘭嶼的Cfa類51.4%高過Af類的37.1%，甚至於遠超越平年值分類的Am 5.7%更值得注意。彭佳嶼的Csa類51.4%高於平年值分類的38.2%更可以代表該島夏季乾燥的特性。
- (3) 純以柯本分類之觀點，要將第三次分類以後再加以細分，即在本論中不便以主觀的方法嘗試。必須等待將柯本分類方法根據理論擴大解釋，或另外建立分類理論與方法始有可能。此亦為作者以後的任務之一。

## 五、結 論

柯本的氣候分類由於其簡單與合理性，普遍為全世界所樂於採納，因此，除了柯本

的全世界氣候分類圖之外，尚無其他較為完整的氣候分類圖出現。

由於近年氣候變動的關係，利用純氣候平年值求出的台灣柯本氣候分類圖千差萬別，不能統一，實值得檢討。

作者以機率出現的方法算出，中央氣象局屬下各測站設立至今的，柯本氣候分類出現機率，並以其最高出現機率，繪製台灣的柯本氣候機率分類圖，供各界參考與利用。