

百年(1897 ~ 1996)侵台颱風路徑之統計與分析研究

謝信良 王時鼎 鄭明典 葉天降

中央氣象局

摘要

台灣颱風觀測紀錄，自 1897 年開始至 1996 年止，已有一百年歷史。本研究為根據該期間所能蒐集之颱風路徑資料，包括：香港皇家觀象台、上海颱風研究所、關島 JTWC、日本氣象協會、日據時代台灣總督府氣象台及我們所分析侵台颱風逐時路徑圖等資料，綜合比較分析，特為製作百年侵台颱風之最佳路徑。本項資料分三部分：第一部分為 1897 ~ 1945 年者，主要以日據時代台灣氣象所製作者為依據，計共 179 個颱風；第二部分為 1949 ~ 1996 年者，主要以我們所重加分析之侵台逐時路徑為依據，計共 221 個颱風；第三部分為 JTWC 測得 1947 年以來之颱風，凡已過 129° E 以西與 19° N 以北，雖未侵襲台灣，但已構成對台灣颱風預報之威脅者，計共 192 個颱風。此項颱風路徑資料儘量包括下述各項參數，即：中心最低氣壓、最大風速、以及 30 與 50kt 風之半徑。並就該資料集作出侵台各類颱風路徑、強度及風力結構等八位數之類型碼之設計，藉以作預報及研究分析之應用參考。又本項路徑分析，已包括颱風侵襲與登陸台灣路徑與強度及結構變化之各有關問題，及我們對其所因應之方法。

一、前言

颱風為台灣最重要之天然災害，歷年來氣象局對侵台颱風及其風、雨災害研究均不遺餘力。因台灣為一海島，且境內有中央山脈縱貫其間，故無論路徑及其所伴隨之風、雨預報問題均極複雜，且頗依賴過去侵台颱風路徑資料，包括風、雨分布等資料，以為預報之參考應用。台灣自日據時代於 1897 年開始即設有氣象站，並對侵台颱風逐時觀測資料，均作有完整紀錄，至今仍妥為保存。自 1897 年至 1996 年止，該項侵台颱風紀錄已有一百年。此處認為，如能將此一百年期間之侵台及台灣近海過境之颱風，作一完整之路徑分析及其有關資料之整理與研究，必將對今後侵台颱風預報有甚大幫助，此所以我們耗了很多人力以作此項研究之原因，且此項侵台百年颱風路徑分析之完成，期望對進一步侵台颱風分析與預報之研究上亦將有所裨益。

二、可供製作百年侵台颱風路徑之資料來源

有關本問題最難得的是，在日據時代，台灣總督府氣象台，於 1897 年開始均作有侵台颱風資料之統計、整理。大凡颱風侵台時，當時各測站均另

抄有一份觀測紀錄，故至現在我們仍保持有自 1897 年開始的侵台颱風各測站之完整觀測資料。在 1930-40 年之期間，日人所設立測站之數目，基本上並不少於當前者。當時機場及燈塔均已具有氣象觀測資料，惟光復後燈塔所作之氣象觀測已不再繼續，機場者，則轉交空軍。另外，可發現在日據時代，當颱風侵襲之關鍵地點，並作有半小時或 10 分鐘觀測紀錄，殊難可貴。在早期之西太平洋颱風路徑資料中，尚有香港皇家觀象台之資料，他們於 1884 年開始製作有每 24 小時一次之颱風路徑圖。另外，前本局徐晉淮先生等在國科會支援下，亦曾作有 1897-1978 年之颱風路徑圖(徐,1973)。該項路徑圖經與日據時代侵台颱風路徑比較，類多不甚相符，此可能該項路徑主要為根據日本氣象廳者。日據時代侵台路徑均在台灣區域附近者，且一天僅一次位置(徐明同,1949)，而徐晉淮者則範圍大過甚多，且一天偶有二次路徑位置。故早期侵台颱風路徑，我們均將上述三種路徑同時繪於一草圖中，以便比較參考。尤其是登陸台灣之颱風路徑，三者常不相同。特以日據時代之侵台颱風路徑僅一天一次(見表 1)，不及徐氏者一天偶有二次位置。特別是當前我們颱風路徑有所謂「自由過山」，過山時其路徑為「連續」者；以及「分裂過山」，過山時其路徑為「不連續」者，亦即：由山脈西側之副中心取代原在山脈東側之主颱風中心路徑。該兩類颱風路徑各地風力分布均為不同。以及當前研究常發現有，颱風過山前、後路徑之偏向現象。類似上述各

現象由一天一次或一天二次之颱風路徑，根本不可能作出詳細分析。爲了使我們侵台颱風路徑資料檔內容更見正確、完整與充實，我們幾乎耗了極多時間與人力，將過去登陸台灣颱風儘量根據日據時代觀測紀錄，作逐時天氣詳圖，並作出逐時路徑(1930-1940年代，其具有逐時資料之測站總數，已不少於當前氣象局者，原因上已述及，且更早期間，各重要城市已均有測站)。在1949-1996年間，直接登陸本島之颱風尚不足80個，其餘均在近海過境。如能增加1897-1948年間該項資料檔，對未來颱風登陸台灣預報之應用，必將有更大之參考價值，且一方面爲供製作之百年侵台颱風「路徑」之需，一舉數得。此亦所以我們耗了很多人力整理過去侵台颱風逐時位置資料之原因，在此一筆表過。表1爲可供製作百年侵台颱風路徑之資料一覽表。該項路徑資料我們颱風資料室中均有完整保存。

三、百年侵台颱風路徑製作及問題

自1950年代，雖然西太平洋及有關各國均作有各自之颱風路徑圖，該項資料可參見表1，但由以上第二節所述，因早期(1940年代以前)西太平洋颱風資料問題甚多，故此處對百年侵台颱風路徑製作係分三部分，其劃分以及各部分之颱風資料之內容可參見表2。第一部分颱風路徑之年份爲1897-1945年，計179個颱風。其資料解析度，在台灣境內者，主要颱風有作1小時位置之分析。第二部分颱風路徑之年份爲1946-1996年，計221個颱風，其資料解析度均爲1小時，其中1990年以前之資料主要均與王時鼎之國科會研究計畫有關(王,1992)，此爲本項百年侵台颱風路徑之精華部分。第三部分颱風路徑之年份爲1947-1996年，其資料解析度爲6小時，均爲引自關島之颱風資料，計共192個颱風，該各颱風均爲西行，經過129°E以西，但未移至122°E者。上述三部分颱風資料內容均不同，詳可參見表2。最完備爲第二部分，舉凡颱風位置、強度(Vmax)與範圍30與50kt風半徑資料均有作出。

有關製作本項百年侵台颱風路徑，發現仍有頗多問題，最主要者爲第一部分之颱風路徑。因上節已述及，早年各家所作路徑常有頗大出入，雖爲一天一次，但所用時間，在各年份且均有不同。當颱風登陸台灣者，我們已重新分析，故無問題。當颱風距台灣較遠時，各家路徑有時常難取捨。於此時我們並另參考日本之逐日小天氣圖(於1907年開始已有繪製)，以作決定。且同時，將每日颱風位置時間並訂正爲格林威治標準時，00UTC之時間。另外，第二部分之(1949-1996年)颱風路徑圖，前在空軍氣象中心所做者，該一時間主要爲根據空軍資

料，但後來已儘量再行將氣象局發布之侵台颱風資料補入。該部分之颱風路徑並再參考關島JTWC之路徑，務使兩者彼此融合，即在「侵襲台灣」部分之颱風，均改爲用我們自己根據逐時分析所得出之位置(參見圖1)。

登陸台灣颱風，雖作詳細分析，發現有兩個問題：其一爲中心過台灣後，在近中心(約0.5緯度以內)部分之強度(風力)，因風場結構破壞，而遠小於外島各測站，如：蘭嶼、彭佳嶼及澎湖列島者(含東吉島)。此處對此項問題之解決方法爲，用下列符號註明，例：20(70)，此表近中心Vmax爲20kt，但外島有70kt之風速。另一問題爲登陸台灣後風力半徑之改變。例如上述之例，近中心Vmax爲20kt，但外島卻有70kt之風速，此時之風力半徑則以該出現70kt外島測站距颱風中心之距離(km)，作爲風力半徑之參考值。另外爲分裂過山颱風，亦即颱風過山時，由山脈西側副中心取代山脈東側原中心之颱風，此處均爲鏈形線表出。早期之颱風在第一部分之路徑中，因颱風中心僅有氣壓數字，一般均爲mm，現均轉化爲hPa，又因中心氣壓之重要性，不若中心風速，故均利用圖2a與b颱風中心氣壓與風之統計關係，再在圖中增加所求得Vmax值(kt)。

四、本項百年侵台颱風路徑資料之應用

此處略舉三例：

1. 過去侵台颱風資料在預報上之應用價值舉例

在該百年侵台颱風路徑資料中，我們均作出每一颱風八位數之颱風分類碼。內含五位數之颱風路徑(如此對侵台颱風過境位置、運行方向、過山時路徑是否連續等均可包含在內)、一位數之颱風強度分類、以及二位數之颱風範圍分類(30與50kt風之半徑)，此項分類資料頗可作今後侵台颱風預報「類比法」應用之參考。該八位數之分類資料，可參見謝、王、鄭、葉(1997)之「台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究」第二階段之(二)。

2. 早年重要侵台颱風風、雨分布之研究

於1950年代以後此項研究已做了很多。但利用1897-1950年颱風資料所作對此項目之分析，仍甚少見。在該50多年颱風資料中，發現仍有甚多顯著台灣風、雨災害颱風可供參考。此處茲特作出1897-1948年間侵台颱風造成台灣各測站之平均風速 $\geq 30\text{m/s}$ 之最多測站之前10次颱風之路徑圖如圖3，其資料則參見表3，以及該期間各地10次最多總雨量之颱風如圖4(參考水利局,1984)，其資料則參見表4，藉供參考。

3. 侵台颱風各地風、雨客觀預報研究

過去本文作者等，在國科會支援下曾作了甚多侵台颱風各地風、雨客觀預報研究。當時因受颱風路徑資料限制，所用颱風路徑資料尚不足 100 次，時間亦均不足 35 年。現在再做本項研究時，已有充份颱風資料，來做藉統計方法之侵台颱風各地風、雨客觀預報之研究。最重要的，這些百年颱風路徑資料已均輸入電腦，特別是在 1949 年以後侵台颱風路徑均為「逐時」者。又各地逐時風力電腦資料檔亦在建置中，而大部分時雨量資料已經輸入電腦，故進一步藉統計方法之風、雨預報研究，至少在資料上已毫無問題，且目前已在進行研究中。

五、結語

迄至現在為止，吾人尚不易找出能普遍手頭均可備有之百年(1897-1996 年)侵台颱風路徑資料。鑒於颱風為台灣之最大天然災害，每年因颱風之損失平均達一百億元新台幣以上之事實(謝等,1983)，期望藉本專輯之完成，無論對侵台颱風預報之應用、颱風風、雨災害之防治及對侵台颱風之研究，特以台灣複雜地形對侵台颱風路徑及風、雨分布等之研究，均將有所裨益。本項工作之完成，得鍾孝林、謝維權、程家平、蕭長庚四位先生，以及李金蓮與陳秀娟兩位小姐的幫助為最多，特在此一併致謝。

表 1 可供製作百年侵台颱風之資料一覽表

機 構	資 料 年 限	包 含 參 數 (x,y) (hPa) (kt)	資料解析度 (小時, h)	涵蓋區域
香港皇家觀象台(1958)	1884-1953	位置	24h	西太平洋
上海颱風研究所(1984)	1949-1980	位置, Pmin, Vmax	6h	西太平洋
日本氣象協會(1992)	1951-1990	位置, Pmin	12h	西太平洋
關島 JTWC	1947-1996	位置, Vmax	6h	西太平洋
台 灣	徐晉淮(1973)	24h, 偶 12h	24h, 偶 12h	西太平洋
	日據時代台灣總督府氣象台(1949)	位置, Pmin (不全)	24h	西太平洋
	我們者(主要為王, 1992)	位置, Pmin, Vmax, 50 與 30kt 風半徑(km)	1h	局部區域

表 2 百年(1897 ~ 1996 年)侵襲台灣颱風路徑圖之製作

類 別	年 份	颱風個數	資料來源	資料內容	資料解析度
第一部分	1897 ~ 1945	179	日據時代台灣總督府氣象台	位置, Pmin (hPa), Vmax(kt)	在台灣區主要為 1h(分析得出), 其他為 6h(內插者)
第二部分	1946 ~ 1996	221	空軍與氣象局颱風研究計畫(主要為有關王時鼎者)(並參考各國資料)	位置, Vmax (kt), Pmin (hPa) 30 與 50kt 風半徑(km)	1h
第三部分	1947 ~ 1996	192	關島 JTWC (中心已過 129° E, 但未移至 122° E 者)	位置, Vmax	6h(但在電腦檔中, 已作非線性內插至 1h, 供作台灣風、雨預報研究應用)

表 3 1897 ~ 1948 年間，侵台颱風各測站之平均風速 $\geq 30.0\text{m/s}$ 之最多測站之前 10 次颱風有關資料表(參見圖 3)

序號	颱風編號	時間		路徑分類	距台 1 個緯度內近中心最大風速(kt)	風力 $\geq 30.0\text{m/s}$ 之測站數(分母為當時有資料之測站數)	風力 $\geq 40\text{m/s}$ 之測站數	風力 $\geq 30.0\text{m/s}$ 之測站(係按風力大小排列)	台灣出現之最大風速值		距台 2 個緯度內近中心最大風速(kt)	備考
		年	月 日						地點	數值(m/s)		
1	B87	1919	8 23-26	22A35A	130	9/9	4	彰化、高雄、澎湖、基隆、台南、台北、台東、恆春、台中	彰化	68.0	130	全島重大災情
2	B174	1944	8 12-14	32A34B	100	7/20	2	竹子湖、花蓮、花蓮(機)、彰化、淡水、基隆、宜蘭	竹子湖	48.8	100	全省均有重大災害
3	B56	1912	9 14-17	32A35B	120	6/8	4	花蓮、台北、恆春、澎湖、台中、台南	花蓮	52.1	125	全省均有慘重災害
4	B182	1946	9 24-26	32A34B	100	6/21	1	彰化、鞍部、高雄、成功、淡水、澎湖	彰化	40.2	100	全省受災東部尤甚
5	B80	1918	6 29-30	71O30B	120	5/10	1	高雄、澎湖、基隆、彰化、恆春	高雄	66.9	120	南部災情頗重
6	B170	1942	9 10-13	21A37C	90	5/19	2	竹子湖、宜蘭(機)、松山、宜蘭、台北	竹子湖	50.0	90	北部災情慘重
7	B66	1914	7 10-13	21A37C	95	4/9	1	彰化、高雄、花蓮、恆春	彰化	49.5	95	北部災情嚴重
8	B172	1943	7 16-18	11O20B	100	4/24	2	彰化、大屯山、蘭嶼、淡水	彰化	41.6	100	北部災情慘重
9	B179	1946	6 20-23	22A36C	80	4/19	1	彰化、成功、鞍部、宜蘭	彰化	41.2	80	北部災情慘重
10	B65	1914	7 5-8	31C32C	90	4/9	/	澎湖、花蓮、彰化、台南	澎湖	39.8	90	南部災情頗重

註：1. 序號大小依照各地出現 $\geq 30\text{m/s}$ 風力多寡所佔測站比例數排列，其中風力 $\geq 40\text{m/s}$ 測站依序排在前面(第 9 行)。

2. 倒數第二行之最大風速(kt)，乃根據圖 2 中颱風中心 Pmin 與 Vmax 關係推出。

3. 備考欄中資料乃根據本局「台灣八十年來之颱風」中者。

4. 路徑分類請參見謝、王、鄭、葉(1997)。

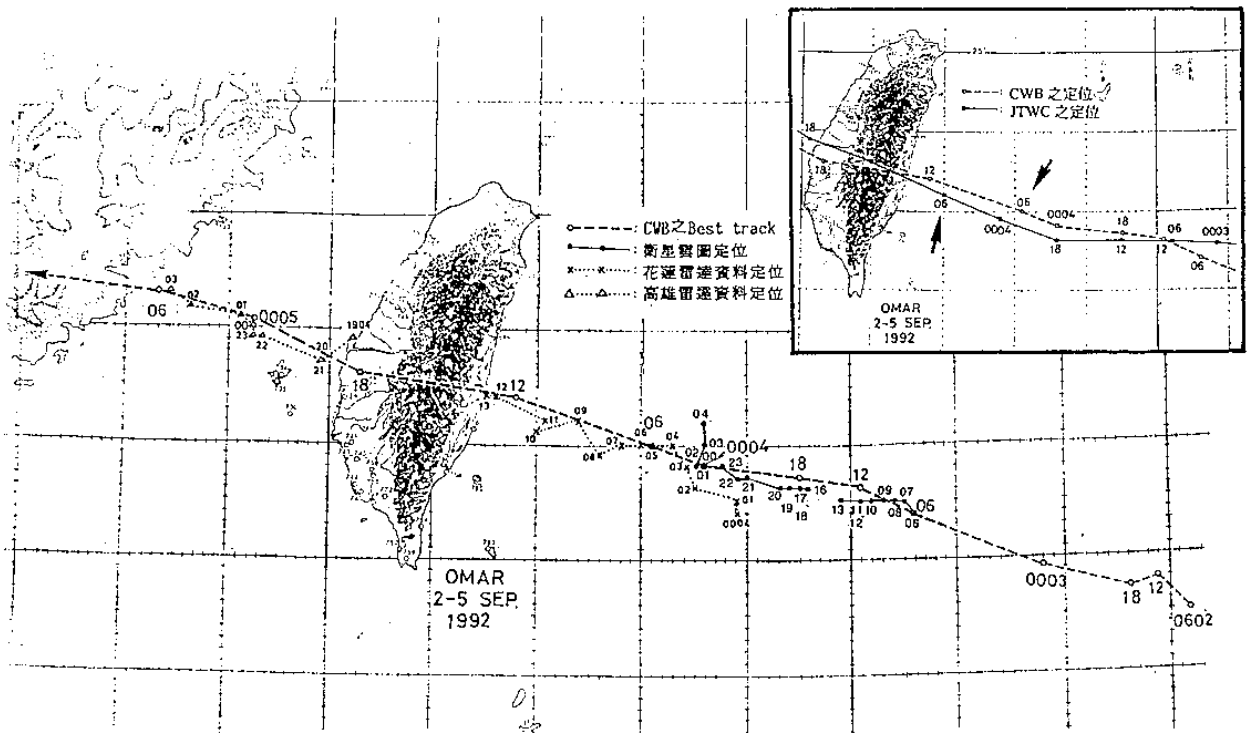
表 4 1897 ~ 1948 年間，侵台颱風造成台灣各地總雨量最多之前 10 次颱風有關資料表(參見圖 4)

序號	颱風編號	時間		路徑分類	距台 1 個緯度內近中心最大風速(kt)	侵襲期間之最大總雨量(mm)及地點	雨量圖上之最大總雨量中心(mm)及地點	雨量指標	災情概況
		年	月 日						
1	58(B58)	1913	7 16-22	42A26C	70	578.4 台南	1600 阿里山	29日 1.75	全島豪雨成災
2	80(B81)	1918	7 27-31	54O30D	(45)	819.0 台東	800 台東	29日 0.75 30日 1.00	東部水災嚴重
3	90(B91)	1920	9 1-6	21A37B	100	721.6 台南	1700 阿里山	4日 1.00 5日 0.75	南部及北部有重大災害
4	131(B132)	1929	8 8-15	31A37C	65	457.2 台中	1500 阿里山		中南部及山區有水災
5	134(B135)	1930	7 27-31	11O20C	85	487.3 台中	1500 阿里山	28日 0.75	北部中部災情慘重
6	139(B140)	1932	7-8	05OV0C	(75)	647.0 台中	1100 屏東		中南部水災嚴重
7	144(B145)	1934	7 17-21	22A37C	80	697.4 恆春	1200 阿里山	17日 1.00 19日 0.75	南部水災甚重
8	154(B155)	1937	8 2-9	12O30C	(90)	1047.8(1-10)台南	2000 屏東		南部有災害
9	156(B157)	1939	7 12-17	91O90D	50	830.3 恆春	900 大武山區	4日 1.00 16日 0.75	南部略有災害
10	185(B185)	1947	8-9 27-3	41B32C	90	430.3 成功	1300 台東南部	29日 1.00	東部災情慘重

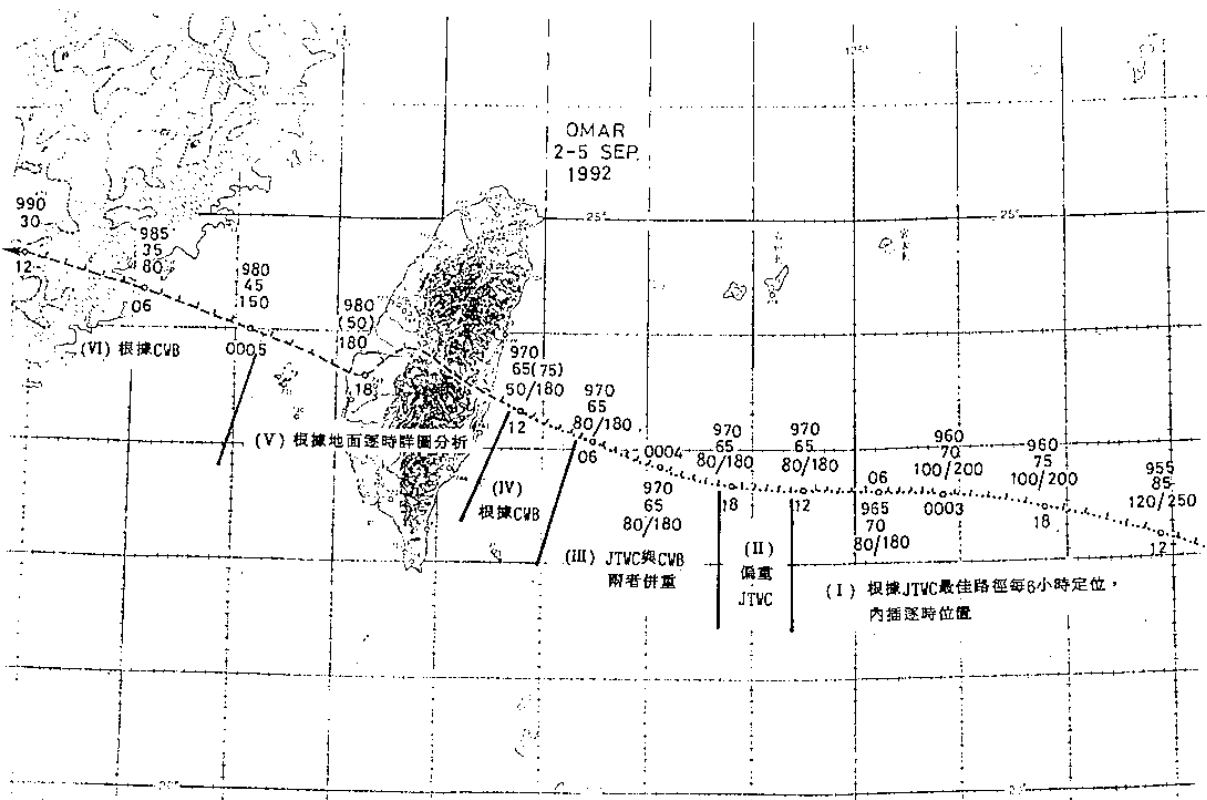
註：1. 「序號」係根據年次排列；「颱風編號」括號前者為原有編號，括號內者為重新之編號；「距台 1 個緯度內近中心最大風速」，有括號者為示該颱風路徑距台最近距離超過 1 個緯度。

2. 雨量指標之計算法為：凡日雨量達 100 公厘者為 1，200 公厘者為 2，餘類推。總值再除全部測站數，於 1946 年及以前計用四站，為台北、台南、台東、恆春。以後者增加花蓮一站。例：雨量指數為 1.0 實際為 100 公厘，餘類推。該日如雨量指數 < 0.60 者，均略去。

3. 表中災情概況乃根據本局「台灣八十年來之颱風」中資料，路徑分類則參見謝、王、鄭、葉(1997)。



(a) 中央氣象局(CWB)六小時位置之最佳路徑圖，中附衛星及雷達定位。又其中附圖為中央氣象局與關島 JTWC 之分析路徑，由圖可見兩者位置相差甚大。



(b) OMAR 颱風路徑整合方法中，對 JTWC、CWB 與逐時詳圖分析三者之定位權重之例。

圖 1 百年(1897 ~ 1996)侵台颱風路徑圖製作舉例——1992 年 9 月中度颱風 OMAR 之各機構不同路徑整合之例。

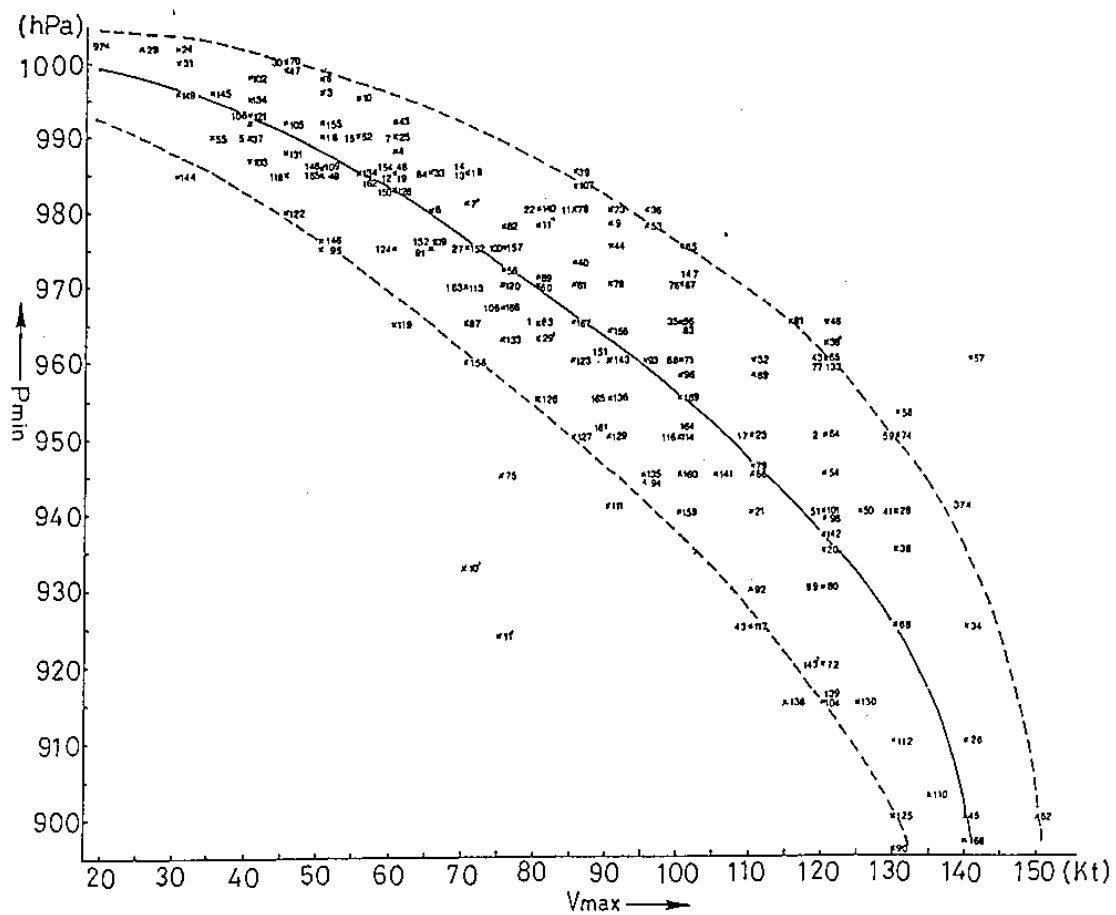


圖 2 a 颱風接近台灣約 2 個經(緯)度時，近中心最大風速(Vmax)與中心最低氣壓(Pmin)之關係圖。圖中颱風資料時間為 1949 ~ 1989 年，次數共 180 次。各颱風均附有編號(可參見王，1992，或蔡、王、林，1992)。圖中實線為兩者間關係線。斷線為包絡線。

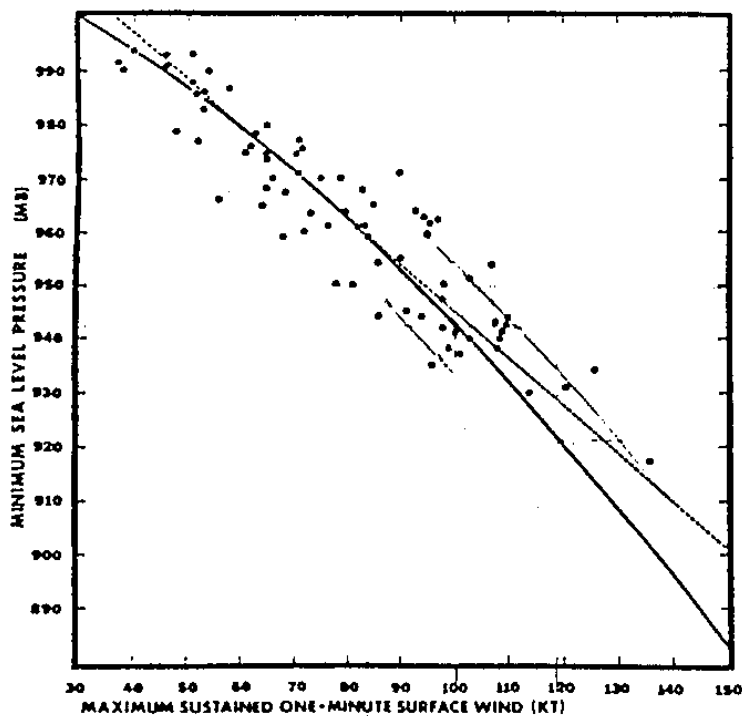


圖 2 b 關島 JTWC 根據熱帶氣旋中心最低氣壓值以推估其中心最大恆常風值之回歸曲線圖。圖中斷線為線性回歸線，實線為非線性回歸線，細點線為相對於「非線性回歸線」± 10kt 之偏差值線。

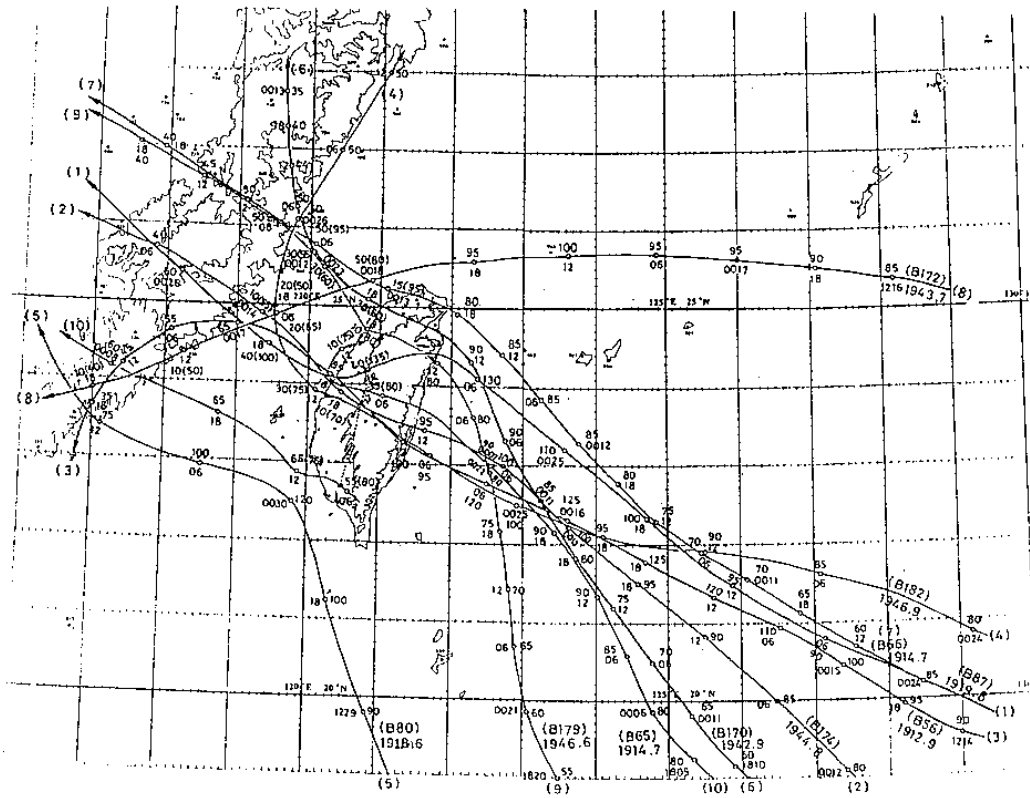


圖 3 1897 ~ 1948 年間，侵台颱風各測站之平均風速 $\geq 30.0\text{m/s}$ 之最多測站之前 10 次颱風路徑圖(其資料見表 3)。

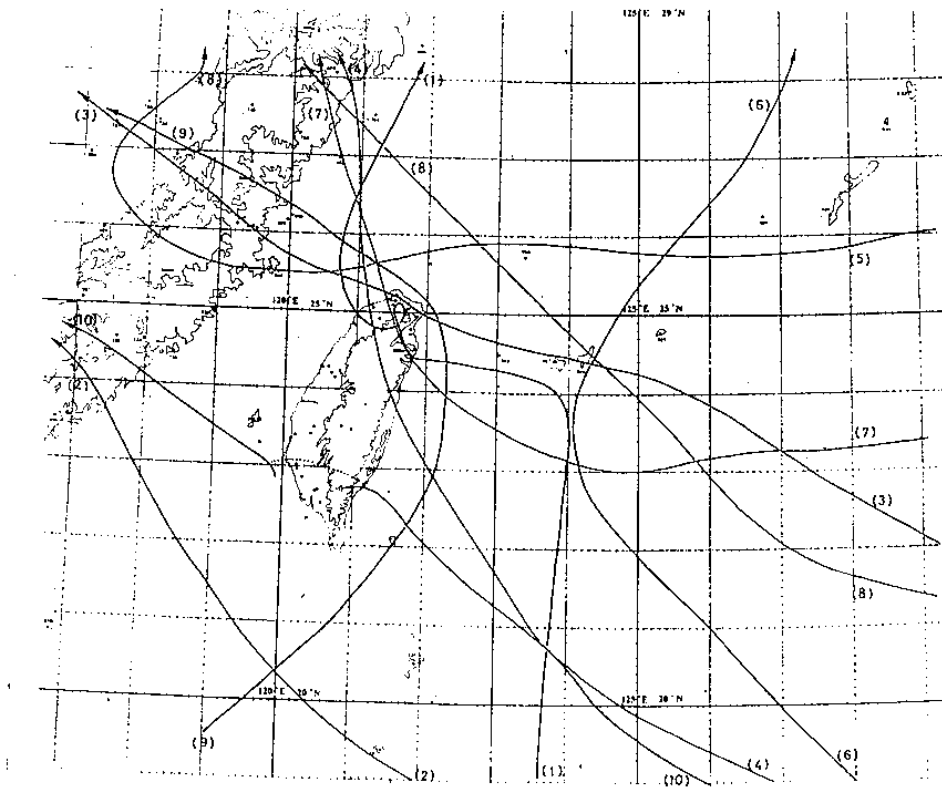


圖 4 1897 ~ 1948 年間，侵台颱風造成台灣各地總雨量最多之前 10 次颱風路徑圖(其資料見表 4)。