

沿臺灣中央山脈前進颱風之 地形影響研究

王時鼎

Wang Shih-Ting

Terrain Effects on Typhoons Moving along the Central Mountain Range in Taiwan

——1963年2月亞美軍事氣象會議宣讀論文——

一、前言

就地形影響而論，吾人可將原始向山脈方向前進之颱風，以其移向不同而分為如圖一所示之三類。第一類颱風為近似正向山脈前進者，其動態及可能之變

化業在第一屆亞美軍事氣象會議，筆者與已故徐應環上校所準備之「臺灣近海颱風預報問題」一文中提出報告。第二類及第三類颱風各為沿山脈及斜向山脈前進者，由經驗之事實及實際之個例分析，發現其路徑、環流、強度、及移動速度等亦遭受極顯著之地形影響。本文即為後兩類颱風就十數次實例之研究報告。地形對氣壓系統之影響為一極複雜之問題，故迄今均甚少見有對此一問題之研究。但幸運地，在臺灣由於下述三項有利因素：(一)標準之山脈型式及走向；(二)顯著之氣壓系統——來自西太平洋之颱風；(三)在山脈兩側稠密之地面天氣報告以及探空與雷達觀測，而使對此項問題作實際天氣圖型式之調查與研究成為可能。此處用作地形影響研究之臺灣山脈係分四列，均呈南北走向，並相互密接。其中以中央山脈為其主幹，走向係呈北略偏東約 20° ，長約三個緯度，其中高度超過 7000 呎部份約達二個緯度，並有超過 10,000 呎之主峯十個以上。就臺灣中央山脈長度、高度、相對颱風範圍及厚度言，已可使後者充份受到其影響。

二、平行山脈前進颱風地形之影響

(一)路徑變化及其分類

有關原始順沿山脈前進之颱風地形對其路徑之影響此處選取過去六次標準之例以作說明，各見圖二(a)–(f)。其中圖二(a)–(c)為沿山脈東側北移者，圖二(d)–(f)為沿山脈西側北移者。由此處之例可見，其中心路徑雖未如

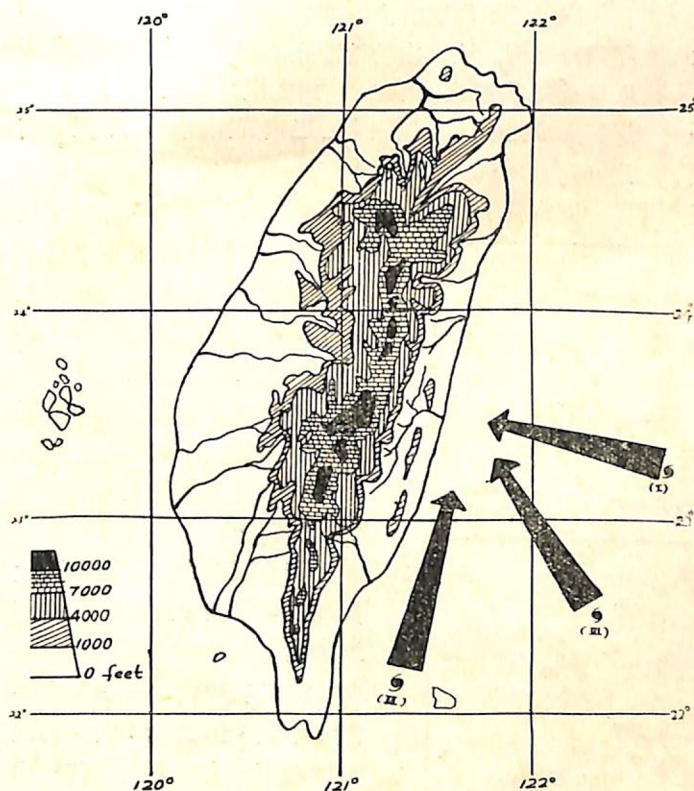


FIG 1 TOPOGRAPHY OF TAIWAN AND THE CLASSIFICATION OF
TYPHOONS WITH RESPECT TO TERRAIN EFFECTS

圖一：臺灣之地形與就地形影響觀點所作颱風之分類。

前述之第一類颱風遭受地形阻擋，且大規模導引氣流亦係平行於山脈，甚少受山脈之變形，但由於颱風環流越山效應之影響，其行徑仍見有複雜之變化。大別之約可分為三種型式：(一)颱風路徑不受山脈影響，沿山而過，惟在山脈背風面形成顯著之副中心，並隨之向北前進。迨主颱風移出山脈時，副中心趨於消失。本型之例見圖二(a)及(d) 1957年6月之佛琴尼(Virginia)颱風及1952年8月瑪麗(Mary)颱風。(二)第二類颱風路徑，此為吾人最感興趣及最值注意者，即當其沿山脈軸線方向進行時，中心雖未遭受山脈阻擋，但其行徑却呈完全不連續之現象。主中心消滅，山脈背風面之副中心增強為颱風繼續前進，而非颱風中心沿山而過。注意原颱風中心之消失，此固因摩擦效應使然，但主要乃係由於原屬颱風之大部份動量(Momentum)已轉變至山脈背風面副中心中之故。圖二中之(b) 1962年7月之凱蒂(Kate)及(e) 1952年11月之貝絲(Bess)則為本類颱風之例。有關本類颱風主副中心消長變化，後面當再討論之。(三)第三類颱風路徑為在沿山脈前進途中趨於消滅者。圖二(f)所示1959年8月7日之小型颱風是為本類之例。該颱風在轉為沿山脈長軸方向前進時最後趨於消滅，但在消滅過程中所釋放之大量降雨，曾使臺灣西部遭受六十年來未有之大水災。另外圖二(c)為本類沿山前進颱風之一項特殊證例，即當其沿山脈進行時，由於大規模導引氣流之改變，而使颱風中心不連續轉變至山脈背風面，向南倒退

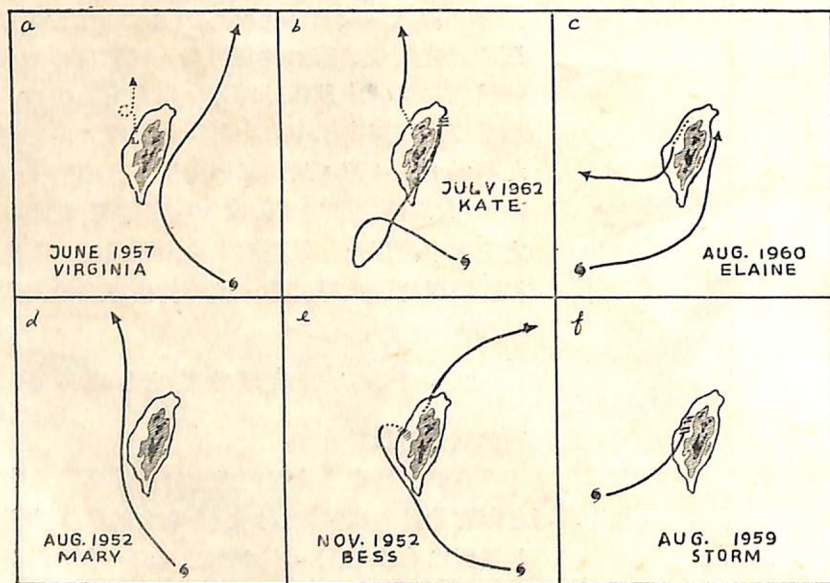


FIG. 2 CHANGES OF TRACKS OF TYPHOONS MOVING ALONG THE MOUNTAIN RANGE AND THEIR CLASSIFICATION.

圖二：順沿山脈前進颱風路徑之變化及其分類

，最後轉為向西進行。

(二)環流之變化

由上敘述，順沿山脈前進之颱風，由於山脈影響，三類路徑可加劃分。此處之討論為各類颱風沿山脈前進時，在各重要階段中環流之變化。山脈對颱風環流之影響，實際所表現者為背風槽或副中心之生成、發展、消失或取代主颱風位置。所用以討論之插圖均係引自以中範圍氣象學分析(meso-analysis)方法作出之逐時颱風詳圖中者。

圖三所示為順沿山脈前進之第一類颱風 1957 年佛琴尼環流變化之例。由圖可見主颱風路徑並未受到變化，惟深值注意者，在主颱風沿山進行期中却發展有最完善之副中心(由所附高空風資料可見開始時高達 8,000 呎，後續增至 12,000 呎)。

圖四所示為順沿山脈東側北移之第二類颱風 1962 年凱蒂環流變化之例，即主颱風減弱漸趨消失，副中心增強取代主中心(見圖四(b)及(c))。由桃園高空風可見當主颱風在花蓮附近時(見圖四(b))，自地面至 40,000 呎高空之風均係反映副中心之環流。故及後副中心取主中心而代之，應在意中。

圖五所示為順沿山脈西側北移之第二類颱風 1952 年貝絲之例。注意由於地形之不同，在山脈西側北移颱風獲得發展之副中心，為在臺灣東北角者。當颱風在馬公附近時，該副中心已發展至達 5,000 呎之高度。

圖六所示為順沿山脈西側北移之第三類颱風「八七風暴」之例，即最後趨於消滅者。注意該針形熱帶風暴在其環流迎風面山脈之對方，亦明顯見有副中心之發展。

有關副中心之分類，發展及其演變等在「副中心之比較」一節中當再討論之。

(三)預報問題

關於順沿山脈前進颱風之實際預報問題，此處僅提出下述數點：

(1)颱風強度——強、第一類；中度、第二類；弱、第三類。在臺灣之情形，任何沿中央山脈前進之颱風，其強度均遭遇到顯著之削弱。以第一類颱風佛琴尼為例(路徑為連續

者)，最大風曾由 130Kts 減至 65Kts，相差達一倍。

(2)與山脈之間距——愈行接近，出現第二類(不連續前進)及第三類颱風(消滅)之可能性愈大。

(3)副中心之發展——副中心之水平及垂直範圍愈大，出現第二類颱風之情形愈多。以上所述沿山脈東側北行颱風之兩例中。第一類颱風佛琴尼之副中心由實際資料顯示最高僅及 12,000 呎(參看圖三)。第二類颱風凱蒂在最後階段(主中心在花蓮附近時)，由桃園之高空風顯示自地面至 40,000 呎層之風均已與副中心之環流相一致。

(4)導引氣流——佛琴尼颱風為南來氣流方向略偏東。凱蒂颱風為南來氣流，但方向則略偏西北。當然，導引氣流如中途有明顯改變，颱風路徑亦將完成改變。圖二(c)艾琳(Elaine)颱風路徑則為顯著之例。

三、斜向接近 山脈颱風 地形之影響

(一)路徑變化及其分類

此處係屬另一型颱風路徑變化之研究，即為原始係斜向接近山脈並與山脈交角一般均在 45° 以下者。在本型颱風情形下，大規模導引氣流同時具有越山動力效應與繞山脈而過之「山角效應」(Corner effect)，故其對颱風路徑之影響應較上述平行山脈前進颱風者為複雜。此處用以研究之六次實際之例均為來自太平洋方向者。其路徑變化各見圖七(a) — (f)。由圖可見本型颱風有一共同現象，即當接近山脈時方向有轉

為平行山脈之趨勢，亦即轉向北行。其中又以其趨近山脈時在山脈北段南段之不同，而使颱風動態有着基本上之差別。在南段者，雖颱風路徑漸趨轉為平行山脈，但最後仍為越山而過。例見圖七(c)及(f)。其中圖七(c) 1953 年 6 月之凱蒂(Kate)颱風在越山過程中路徑為連續者，圖七(f) 1961 年 5 月貝蒂(Betty)颱風越山時之路徑則為非連續者。有關越山颱風之研究，在「臺灣近海颱風預報問題」一文中已有簡單討論，不另贅述。至在山脈北段者(圖中虛線之北)，由於導引氣流之山角效應遠大過越山效應，故最後係導使颱風轉為沿山脈邊緣前進，而如圖七中(a) — (d) 圖所示。由各該圖可見，沿山脈邊緣前進之颱風路徑又可分為兩類。其一為不連續者，即原颱風中心趨於消滅，由背風

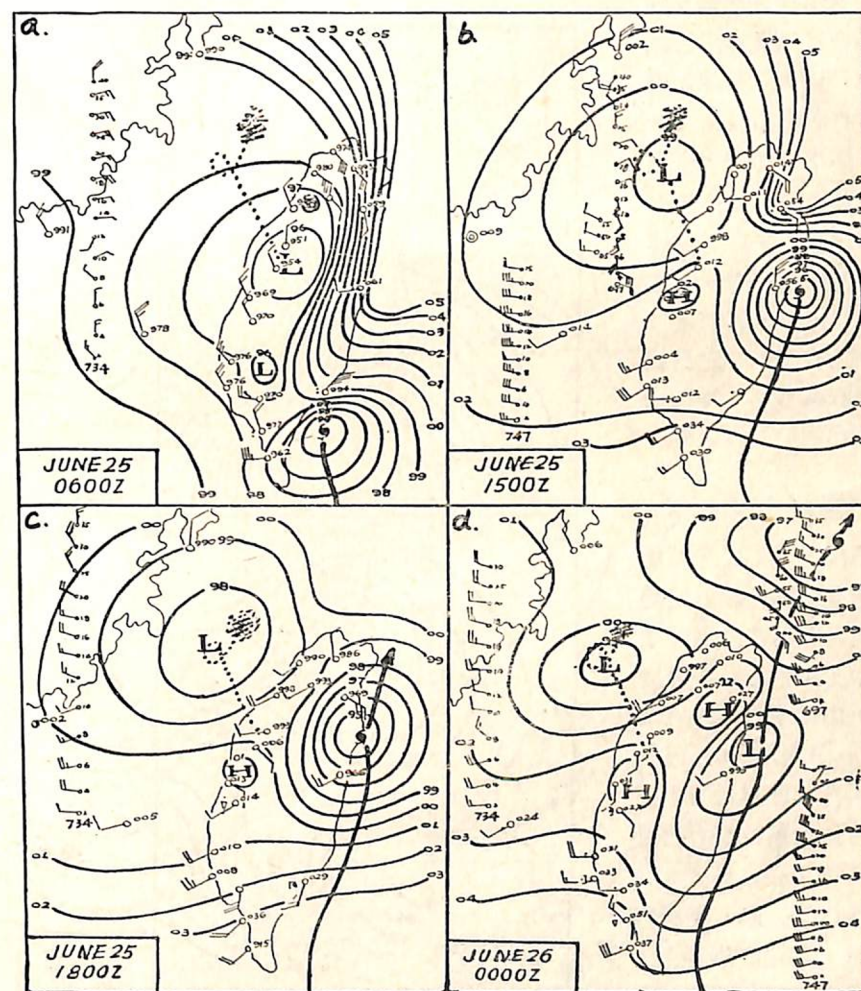


FIG. 3 CIRCULATION OF TYPHOON MOVING ALONG THE EASTERN SIDE OF THE MOUNTAIN RANGE (TYPE I) AND CHANGES DURING THE VARIOUS STAGES TYPHOON "VIRGINIA" JUNE 25-26, 1957

圖三：順沿山脈東側前進之第一類颱風在各階段中之環流變化——1957年6月25—26日佛琴尼颱風。

面副中心取而代之。例見圖七 (a) 1959年9月之魯依絲 (Louise) 及 (d) 1958年83號小颱風。另一類，路徑為連續者，例見圖七 (b) 及 (e) 1962年之愛美 (Amy) 與歐珀 (Opal)。轉為沿山脈邊緣前進之颱風有一共同之特徵，即在過山後仍有沿山脈向南前進之趨勢，愈接近山脈愈為顯著，而使整個路徑呈有顯著之兩次折向現象。由該四圖亦可見出，在一般颱風之強度與範圍下，何種高度之山脈已可充分影響颱風行徑之進行。圖中山脈斜線部份之高度係在 1000 至 7000 呎之間，黑影部份為高過 7000 呎以上者。由圖可見 7000 呎以下之山脈對颱風之影響已遠為不顯。

(二) 環流之變化

圖八所示為斜向接近山脈北段之第一類颱風1962年愛美環流演變之例。顯見颱風在花連北邊附近係沿山脈7000呎等高線之邊緣進行 (該處山脈係自3-4000呎突增至7000呎以上者)，並有繞山脈作氣旋式旋轉之趨勢。移至海峽後才回復原來行向。注意當颱風移近時，其前進方向並未見有副中心之發展，而係在其後部，即在山脈東側出現有明顯之副中心。

圖九所示為斜向接近山脈北段之第二類颱風1959年魯依絲颱風環流變化之例，即為在沿山前進過程中，主中心減弱趨於消失，由副中心增強以取代者。由圖九 (a) 可見當颱風在花連附近時，在山脈背風面新竹左近已見有顯著副中心之發展。二小時後 (b) 圖) 颱風移入陸地，副中心則順沿山脈向西南移動。深值注意者，即在該圖時間之二小時後位於臺中附近之副中心已增強成為主中心，原颱風中心則減弱成副中心

繼續向西南移動。及後方向復轉西北偏北，回復原來移動方向 (圖九 (d))。

由圖八圖九可見上述兩類颱風環流變化雖各不同，然路徑折向型式却完全一致。

(三) 預報問題

(1) 接近山脈時颱風之相對位置——如在南段，最後之發展多屬過山，過去十數年來本類颱風例子極多。如在山脈北段時，一般係有轉為沿山脈邊緣前進之趨勢，通常所顯示者為避過7000呎以上之高度。在宜蘭以北山脈一般均在4000呎以下，由經驗事實顯示，該項高度對颱風路徑言似已無何影響 (惟仍可使颱風環流造成或多或少之變形)。

(2) 颱風強度與水平範圍——如強度及水平範圍愈

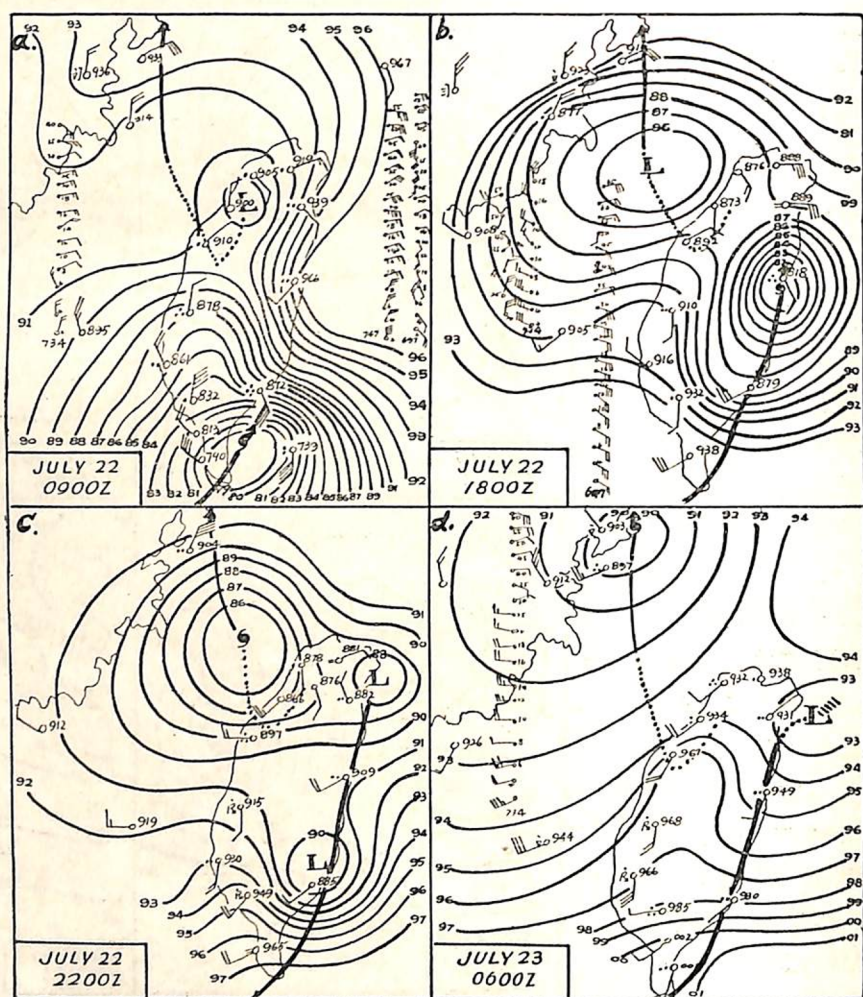


FIG. 4 CIRCULATION OF TYPHOON MOVING ALONG THE EASTERN SIDE OF THE MOUNTAIN RANGE (TYPE II) AND CHANGES DURING THE VARIOUS STAGES. TYPHOON "KATE" JULY 22-23, 1962

圖四：順沿山脈東側前進之第二類颱風在各階段中環流之變化——1962年7月22—23日凱蒂颱風。

大，屬第一類颱風路徑型式之可能性亦愈大 (即路徑為連續者)。

(3) 接境時副中心之有無——通常在大型強烈颱風之情形下，在甚接近之時副中心併入主中心。反之，中度颱風則為背風面副中心之更形增強，最後而導使第二類行徑颱風之發展，即主中心消滅代之以副中心 (參閱圖八與圖九)。

此處附帶提出有關本類颱風去年所遭遇之一項實際預報問題。即在如圖十所示當凱蒂颱風自南海東北向移近臺灣時，如路徑不變，則將首遇中央山脈。當時本軍及美軍所報均係轉向山脈西側進行，但實際乃係略偏向東及後為沿山脈東側北進，恰與預報相反。此處引起之問題為，在該類走向之颱風所受地形影響是否必將如實際路徑所示，係轉為沿山脈東側北行？關於此以下將再討論之。

四、順沿及斜向接近山脈颱風副中心之比較

副中心為山脈反映颱風環流變化最佳之指示，亦為地形效應主要特徵之一。其存在及繼續增強每指示颱風係不變地對向山脈進行。而颱風動態之變化，亦可藉副中心之研判以見端倪 (參閱「臺灣近海颱風預報問題」一文)。

更主要者，由上述各類颱風之例中，路徑呈不連續前進之颱風，副中心之出現及強度變化更有其實質之重要性。由於山脈反應颱風環流變化型式之不同，而有不同類別副中心之產生。圖十一 (e) 所示之副中心模式即為颱風環流山角效應所造成之強烈風切所產生者。該圖係倣照 Hurter Rouse 及

I. W. Howe 兩氏合著「基本流體力學」中之插圖，係為氣流水平圍繞一有限長度障礙物進行之情形下造成。圖十一 (d) 所示之模式為颱風環流在一無限長之障礙物阻擋下，氣流越山效應所產生者。在臺灣中央山脈之情形下，上述兩類副中心同時均有出現。惟由風切所產生之副中心通常均係滯留於山脈背風面之山角上，變化較小，重要性亦較遜。而此處對順沿及斜向接近山脈颱風副中心之討論係以越山效應所產生之副中心為主。

圖十一 (a)-(c) 為不同方向接近臺灣中央山脈颱風副中心之分佈圖。圖十一 (a) 1957年佛琴尼颱風為平行山脈移動者，圖十一 (b) 1962年歐珀颱風為斜向接近山脈者。由該兩圖可見其副中心之分佈與範

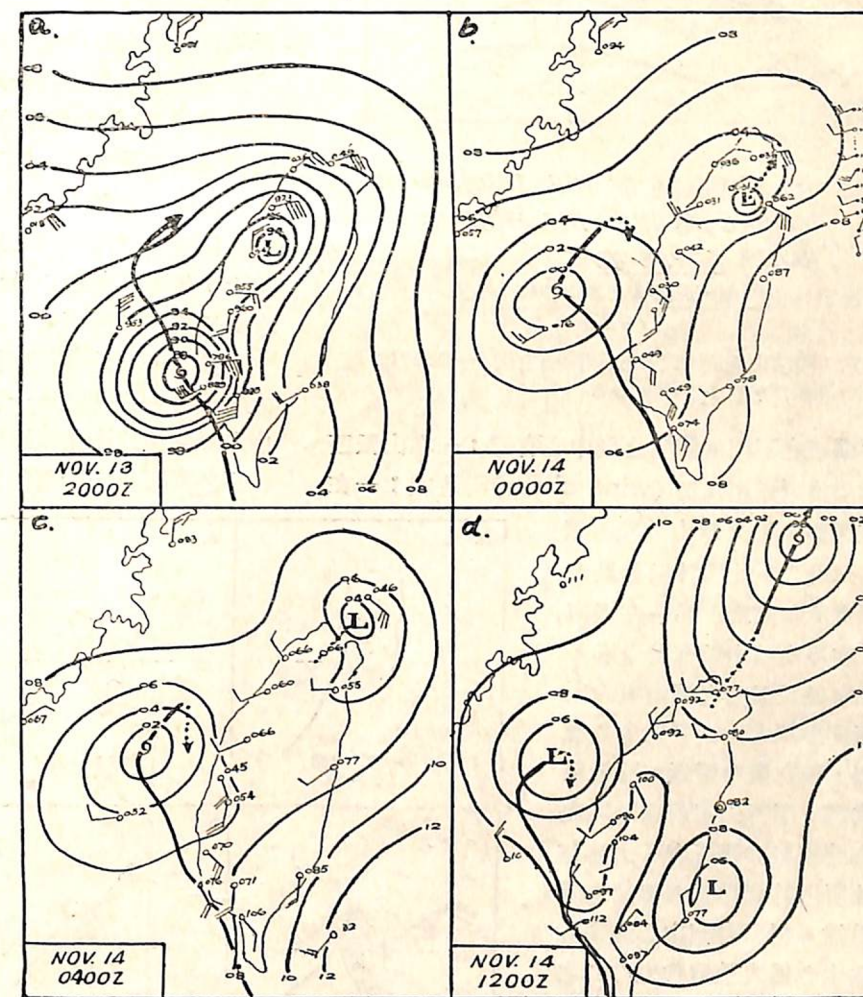


FIG. 5 CIRCULATION OF TYPHOON MOVING ALONG THE WESTERN SIDE OF THE MOUNTAIN RANGE (TYPE II) AND CHANGES DURING THE VARIOUS STAGES. TYPHOON "BESS," NOV. 13-14, 1952

圖五：順沿山脈西側前進之第二類颱風在各階段中環流之變化——1952年11月13—14日貝絲颱風。

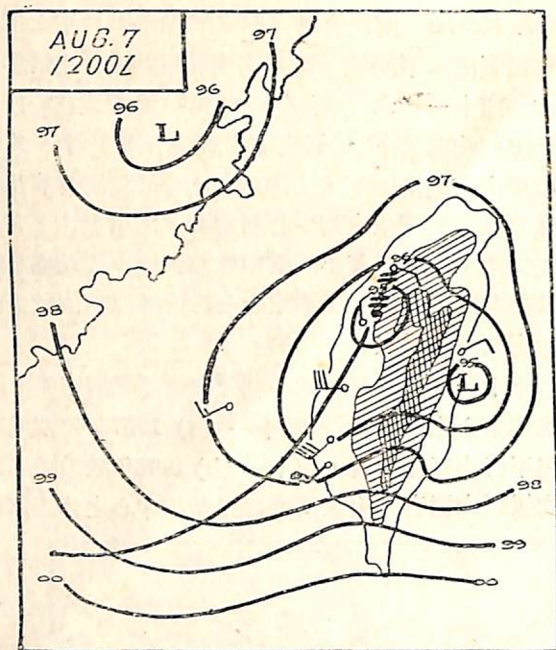


FIG. 6 AN EXAMPLE OF THE TYPHOON MOVING ALONG THE MOUNTAIN RANGE (TYPE III) PIN-POINT STORM AUG 7, 1959

圖六：順沿山脈前進之第三類颱風之例——1659年8月7日之針形風暴。

圖有極顯著之不同。前者之副中心有三：一在山脈西北角桃園附近係由風切 (wind shear) 所造成；一在臺中附近係由氣流越山效應所造成，範圍最大，此因該處有最大之山脈寬度與高度；另一在臺南附近，亦係由越山效應所造成，因該處有最大強度之越山氣流，山脈高度亦頗大。後者副中心僅有一個，係在臺中附近。而就整個型式言，平行山脈前進颱風之副中心遠較斜向接近者，大過甚多。此所以該類颱風雖然並未受山脈阻擋，但仍有副中心發展竟有較主中心為大並取代主中心之情形。而此項事實亦可自理論上獲得支持。此處之討論係參照 Homboe 氏等「動力氣象學」中氣流過山之討論。

吾人可將簡化之渦旋原理

(Vorticity theorem)寫成下式：

$$\frac{d\zeta}{dt} = -\frac{2\Omega \cos \phi}{a} V_y - (\zeta + 2\Omega \sin \phi) \nabla n \cdot V$$

(渦旋變化率) (緯度項) (輻散項)

在圖十一 (b) 斜向接近山脈颱風之情形下。由圖可見接近山脈北端之颱風環流分為兩支，山脈迎風面之氣流係略呈東北方向，此時 V_y 為負，故緯度項為正，而輻散項則為負，兩者符號恰相反，但輻散項之階次 (Order) 應遠大於緯度項。在圖十一 (a) 順沿山脈颱風之情形下，由圖可見山脈迎風面氣流顯著偏北，此時 V_y 為正，緯度項與輻散項符號相同，兩者均為負值。故顯見圖十一 (a) 在山脈迎風面因越山動力效應所造成之反氣旋式渦旋率應較圖十一 (b) 者大過甚多。兼之在圖十一 (a) 之情形下，顯見部份氣流係沿山脈邊緣而過，此項效應與越山動力效應之反氣旋式渦旋方向一致，故實際出現有極顯著反氣旋式曲率 (Curvature)。越過山脊時，保持氣流之慣性續呈直線進行，迄至山脈背風面，才漸轉為氣旋式之曲率。在圖十一 (a) 之情形下較之圖十一 (b) 轉變較慢。(因有較大反氣旋式曲率) 故副中心範圍特大，幾可與主中心分庭抗禮。本文中用以舉例之兩次颱風凱蒂及佛琴尼，均無例外。

圖十一 (c) 所示為在山脈北端 西行颱風副中心之分佈。一在花蓮。一在臺東東南方海上，此為主要由颱風氣流之山角效應肇生之強烈風切所造成。此項山脈效應可自山脈東南角地面風分佈明顯見出。本圖

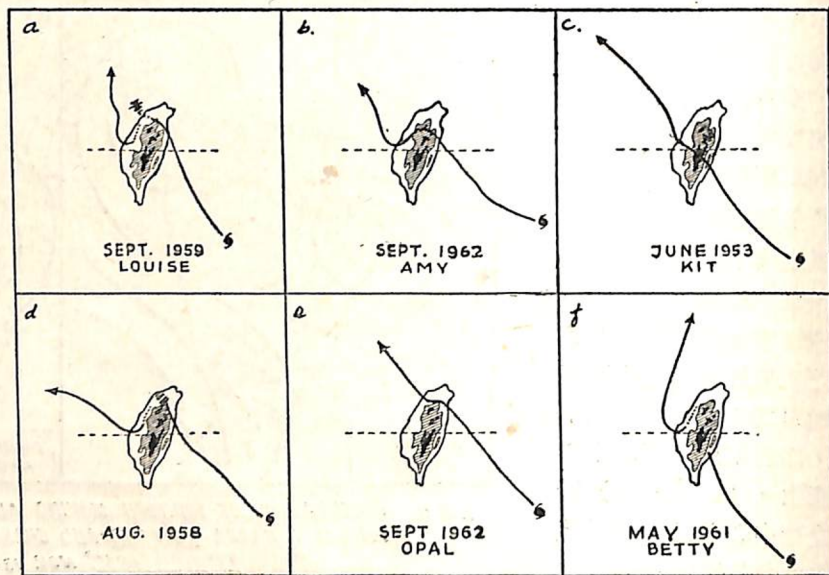


FIG. 7, CHANGES OF TRACKS OF TYPHOON APPROACHING OBLIQUELY TOWARDS THE MOUNTAIN RANGE AND THEIR CLASSIFICATIONS.

圖七：斜向接近山脈颱風路徑之變化及其分類

所示之兩副中心均在颱風前進方向之後方，恰在導引颱風西行大規模氣流之山脈迎風面。此項事實，亦可說明颱風接境時副中心之產生與大規模導引氣流之越山效應無關。(圖十一 (a) 亦足說明此項事實)。又甚多氣象人員誤以為山脈背風面之副中心係由於上層向前傾斜颱風軸反映於地面之結果，由此處所附各圖中副中心所在位置及與主中心間之距離，亦可證明此並非事實。

五、山脈對颱風移動速度之影響

山脈對移近颱風速度之影響可分兩方面以討論之。(一)大規模導引氣流之改變，(二)颱風環流之影響。圖十二 (g) 即為沿一有限長度山脈穩定氣流之速度變

化型式，由圖可見趨近之颱風，視其與山脈位置不同而應有不同之速度變化。圖十二 (h) 為完全橫越山脈之大規模氣流之變形。在臺灣中央山脈之情形下，上述兩種氣流變化型式均反映於颱風移動速率及方向之變化中。圖十二 (c) 為由於山脈影響造成颱風本身環流不平衡分佈進而影響颱風移動速度之簡單模式圖。由圖可見在北半球之情形下，颱風有一沿山脈作氣旋式旋轉之分力。由上之簡單敘述可見，無論大規模導引氣流或颱風環流本身之山脈效應均足影響颱風移動之速度。

圖十二 (d) (e) (f) 為本文所述兩類風之實際移動速度圖。其中 (d) 及 (e) 兩圖為斜向接近山脈之1962年歐珀、愛美兩次颱風移動速度逐漸變化之情形。深值注意者，由於山

角效應兩者在登陸及沿山北端進行時，速度均急劇增加，由圖十二 (a) 及 (b) 可見此時相對速度 $(\frac{V}{V_0})$ 均增加至2以上。另外，在颱風沿山進行至海峽時反轉向期間則有最小之移動速度， $\frac{V}{V_0}$ 之值在愛美颱風之情形僅為0.3，歐珀為0.6。此外該兩次颱風在接近臺灣之時，方向均見顯著偏北，偏角約為30°-40°。開始轉向位置距山脈距離，歐珀約為三個緯度，愛美約為二個緯度。圖十三 (f) 為順沿山脈前進之1962年凱蒂颱風之例。由其逐時移動位置推算，發現沿山脈東側北移之颱風，其速度亦見有明顯增加之現象 (平均約自10Kts增至25Kts)。另外由該圖中沿山脈西側北進之1952年貝絲颱風則見有顯著之減速，而至後退。此兩沿山脈東西兩側北進颱風速度

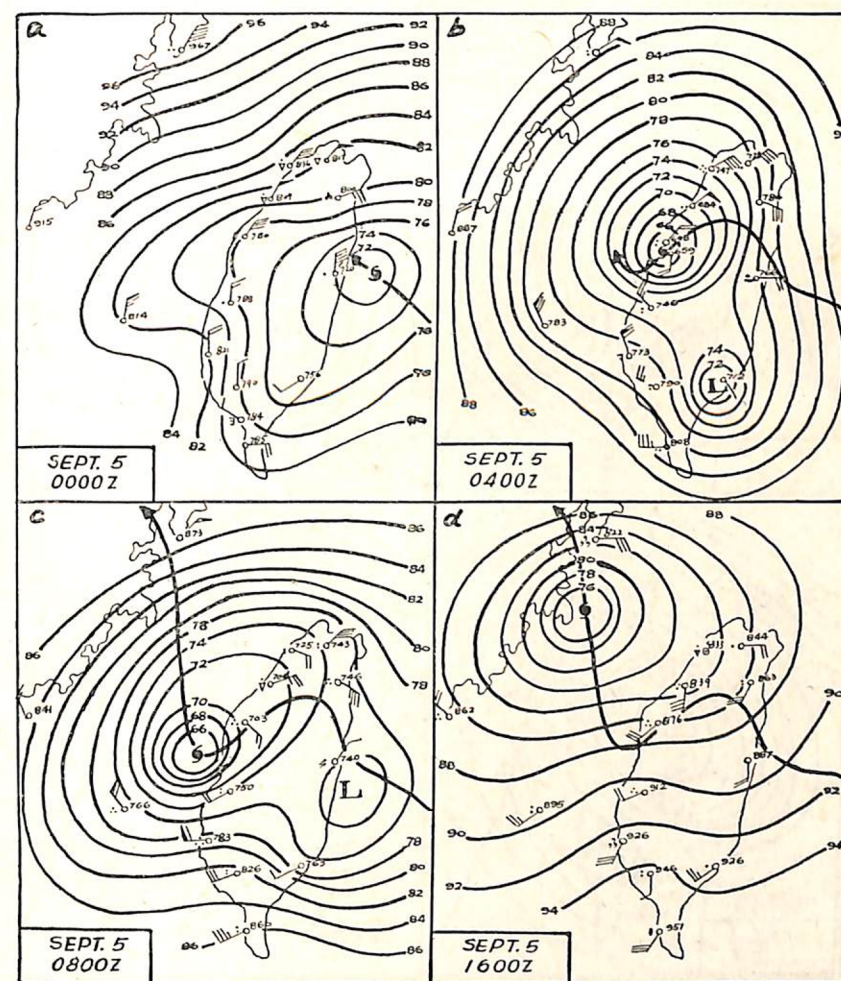


FIG. 8, CIRCULATION OF TYPHOON APPROACHING OBLIQUELY TOWARDS THE MOUNTAIN RANGE (TYPE II) AND CHANGES DURING THE VARIOUS STAGES. TYPHOON "AMY", SEPT. 5, 1962.

圖八：斜向接近山脈之第一類颱風在各階段中環流之變化——1962年9月5日愛美颱風。

變化之顯著差異，或可能與圖十二(c)所示之颱風環流因山脈影響而呈不平衡分佈型式有關。另外，上經述及1962年凱蒂颱風接近臺灣南端時，其路徑並非如吾人預測偏向山脈西側而係略偏巴士海峽方向進行，是否係屬必然之現象（因此僅有一次之例）？而如圖十二(c)所示——北半球颱風易偏於沿山脈之右方進行。

圖十二(i)為颱風斜向移近山脈中段時，方向將行偏北及速度將見減小之圖解。此外圖十二(j)及(k)為說明颱風受山脈影響路徑作氣旋及反氣旋式彎曲時，實際將遭受加速及減速效應之氣流網(Flow net)略圖。

另外Dunn氏相信陸海摩擦效應之不同亦為影響颱風行進方向改變之一項重要部份。渠認為1955年康妮(Connie)、黛安娜(Diane)及艾恩(Ione)颱風在美國東岸之向左偏向即歸因於此項效應(參見1959年美國氣象局出版之「颶風預報」一書)。

由此處之討論，可見當颱風來襲時，由於未考慮此諸項效應，而使颱風登陸時間與地點及侵襲時間(duration)等預報發生顯著偏差，係屬極自然之事。

六、結 論

以上所述為臺灣中央山脈之情形下，順沿山脈前進颱風之行為(behaviors)。由上之討論可見本類颱風，無論其路徑、環流、強度、移動速度等，亦若過山之颱風然，係遭受顯著之變化。其出現現象似甚複雜，然仍有其明確之跡相與變化規律，以作事前預報之有力參考。

地形對天氣之影響

，已早為我氣象人員所熟知。地形對大規模平直(linear)氣流之效應，由於近年來之研究亦已漸露端倪。惟地形對吾人日常賴以預測天氣之氣壓系統實際影響之研究，却仍不多見。此處之研究係屬一項大膽之嘗試，希望對其他地區及理論上此項問題之探討研究，冀有所裨益。

× × × ×

本文係奉命為本軍代表於本年二月初在菲律賓舉行之亞美軍事氣象會議席上宣讀而作。整理資料迄至握管著文，為期僅一月有餘。執筆匆匆，謬誤之處，在所難免。尚祈海內外高明，勿吝珠玉，多所指正。

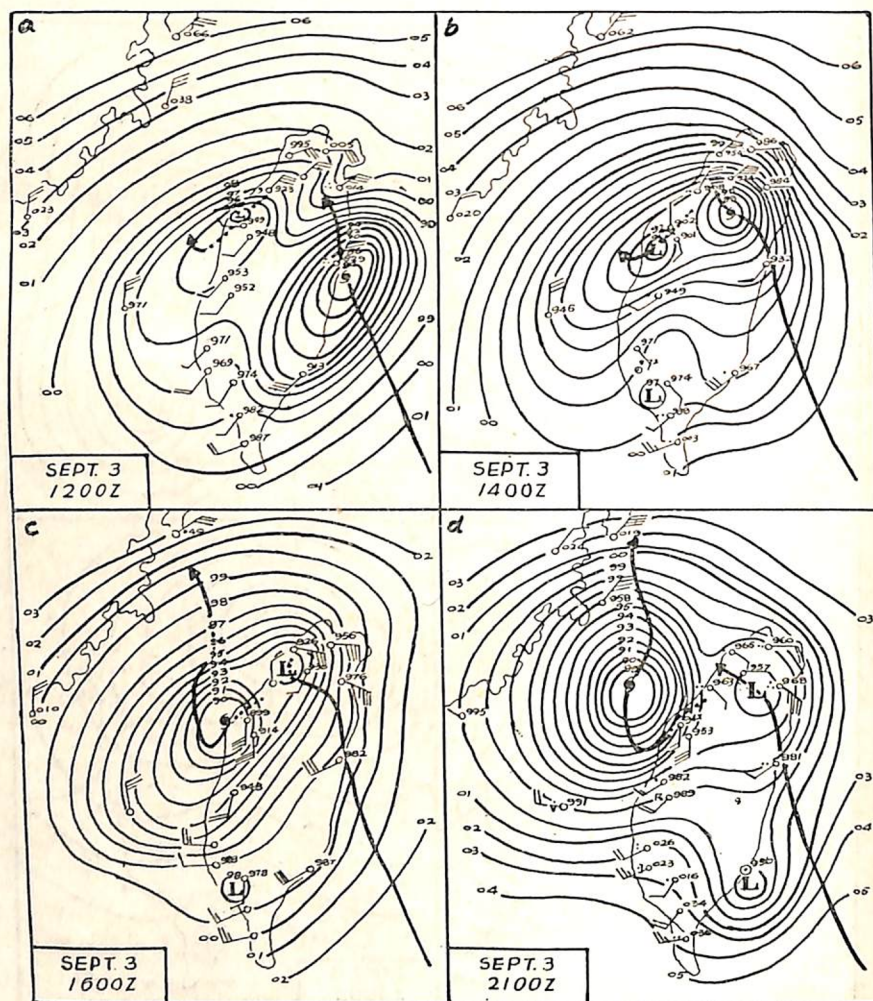


FIG. 9. CIRCULATION OF TYPHOON APPROACHING OBLIQUELY TOWARDS THE MOUNTAIN RANGE (TYPE II) AND CHANGES DURING THE VARIOUS STAGES TYPHOON "LOUISE" SEPT 3, 1959

圖九：斜向接近山脈之第二類颱風在各階段中環流之變化——1758年9月3日魯依絲颱風。

參考文獻

- ①徐應璽、王時鼎：「臺灣近海颱風預報問題」——「氣象預報與分析」第二期，民國四十八年十月。
- ②湯 彰：「颱風副中心之初步研討」——「新生報氣象雙周刊」民國三十九年八月十二日。
- ③王時鼎：「颱風橫越臺灣中央山脈之研究」初稿——「天氣分析月刊」四卷十一期民國四十三年十一月。
- ④Hombie and others: "Dynamic Meteorology" P.P. 326-328
- ⑤Bergeron and others: "Dynamic Meteorology and Weather Forecasting" P.P. 602-607
- ⑥Hunter Rouse and [J. W. Howe: "Basic Mechanics of Fluids" P.P. 44-51

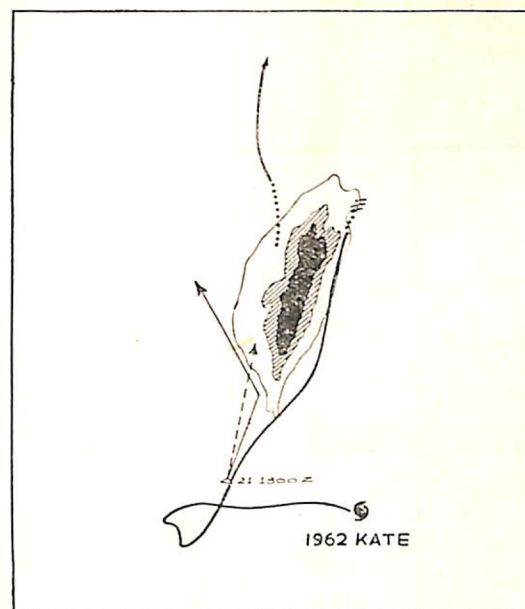


FIG 10 FORECASTING PROBLEMS INVOLVING TYPHOON "KATE"

圖十：1962年凱蒂颱風之預報問題（虛線為本軍之預報路徑細實線為美軍預報路徑，粗實線為實際路徑。）

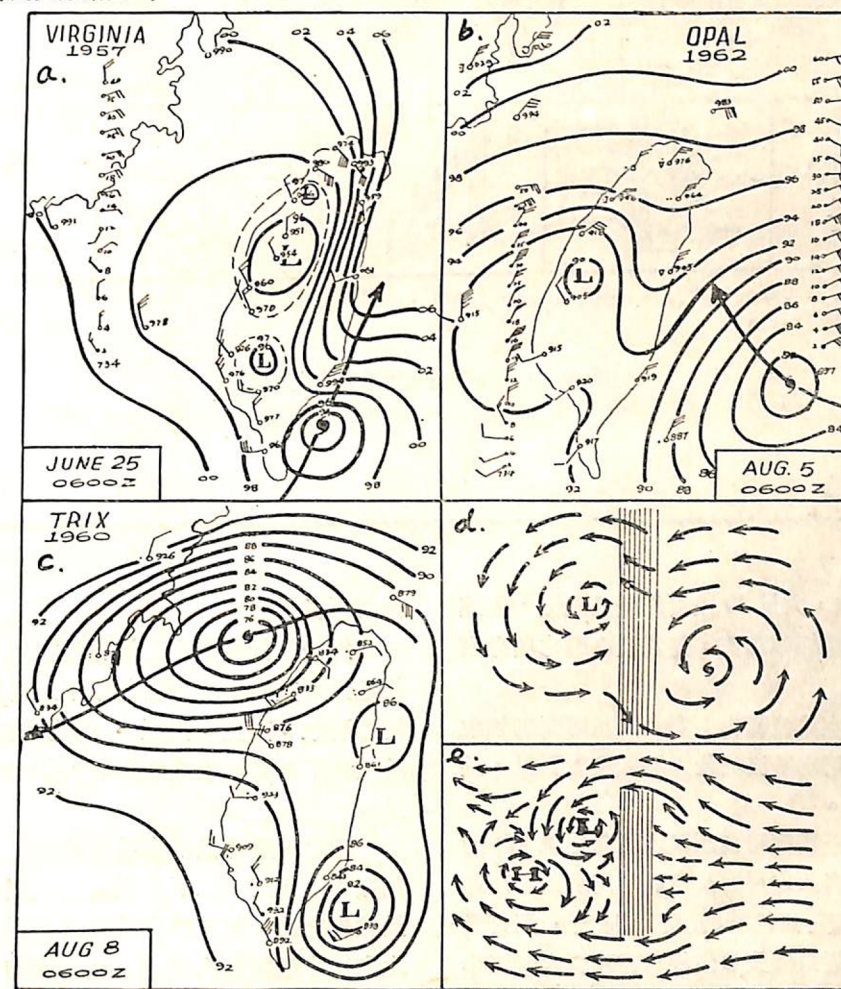


FIG 11. FORMATIONS AND COMPARISONS OF SECONDARY CENTERS.

圖十一：颱風副中心之產生及其比較

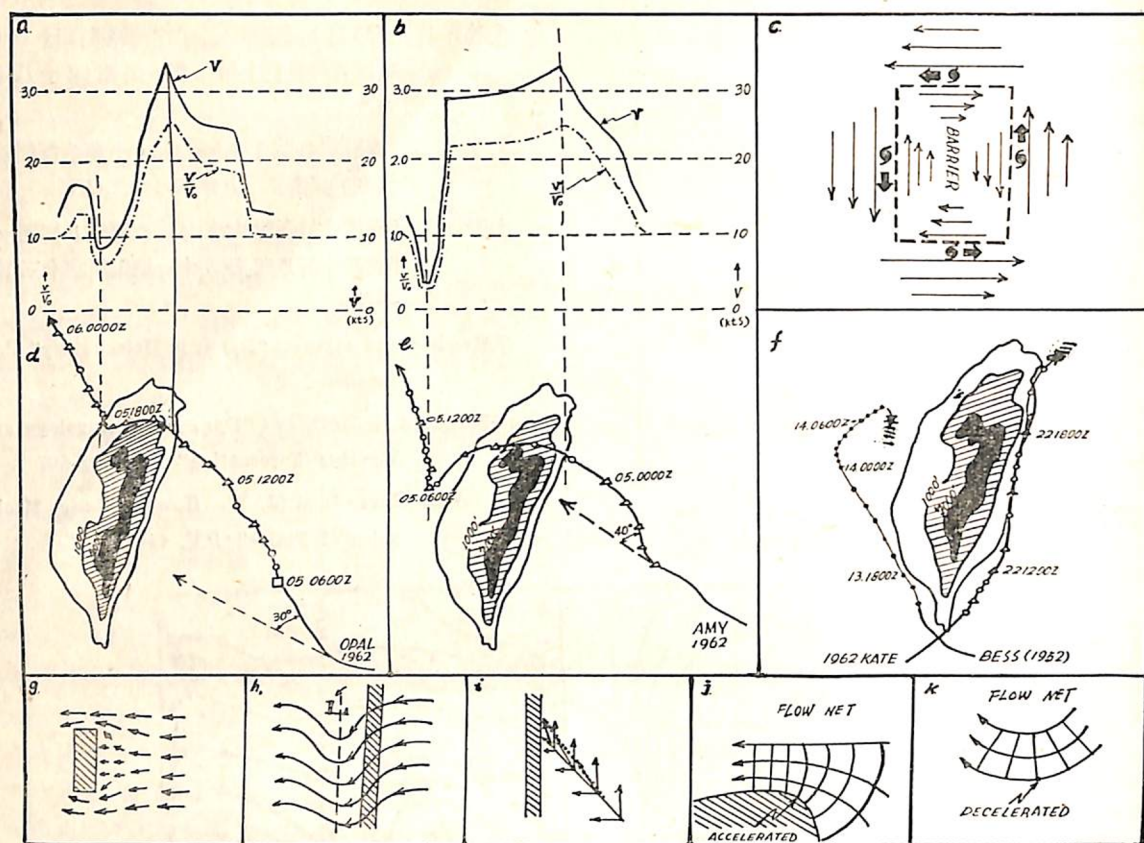


FIG. 12 CHANGE OF VELOCITIES OF TYPHOONS MOVING ALONG THE MOUNTAIN RANGE

圖十二：沿山脈前進颱風速度之變化

(上接第25頁)

15~25 哩為中亂流，大於 25 哩者為嚴重亂流，迅速增減超過 25 哩者為極強亂流，是為較合理之劃分程度。

四、飛行員晴空亂流報告：空勤人員可幫助氣象預報員改進其預報晴空亂流的能力達成重大貢獻。故吾人甚需此類報告。

我們承認對同一亂流可能因各人所報之強度不同而啓人疑竇，此因各人之反應及經驗不同所致。前述 B-52 機之不測例證可為絕好的說明。原先，飛行員所報告的區域甚接近飛機失事現場，當時祇有輕至中度亂流。實際吾人永不能得悉該亂流究否迅速發展或其所歷之強度是否相同，而使報告因飛行員之意見及

技術而各異。

為使飛行員晴空亂流報告更具體而有代表性的價值起見，其內容至少需包括下述各點：位置、時間、特殊現象、高度、機型、雲內或雲外、空速增減以及其他不常見現象之觀測等，如短距離之溫度激變是。

總之，飛行員晴空亂流報告，正與其他飛行員天氣報告意義同，使氣象人員對天氣之瞭解程度因飛行員報告之助，更能擴大其視界，得悉其真相，於斗室之內指掌運籌更大空間之風雲變幻。相反，飛行人員祇有在和氣象人員之密切合作下，始克因獲準確預報，而利任務之圓滿達成。(完)