

民國四十六年颱風報告

第一號—颱風佛琴尼

Report on Typhoon "Virginia"

Abstract

As to the tilt of a typhoon passing through the vicinity of Taiwan, the Author points out in this paper the following facts: (1) the vertical axis of the horizontal cyclonic circulation center on different levels of a typhoon inclines toward the direction of the future movement of the typhoon. (2) the breakdown of the tilt into two parts is the first indication of recurvature of the typhoon track. A proper forecast of the recurvature of Typhoon Virginia was issued by using these concepts, together with the help of land RADAR weather reports, and hourly report of surface wind direction and force, and the pressure change curves of several stations scattered from north to south ahead of the typhoon track.

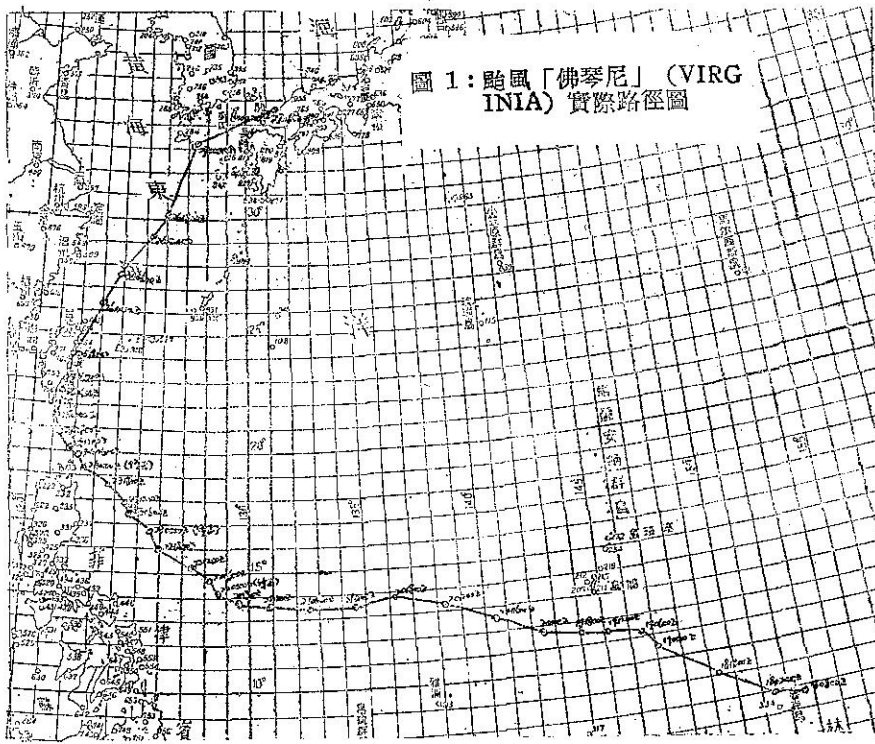
Surface pressure and wind velocity distribution chart during major synoptic hours are presented in order to point out the genesis of the induced low pressure areas, and the variation of the area of wind velocities less than 10 kts in Central Taiwan during the typhoon passage.

一、佛琴尼颱風生成發展經過

四十六年六月十八日下午五時（夏令時間，以下同），一架美軍氣象偵察機在太平洋加羅林群島的特魯克島東方洋面（ 7.6°N ， 152.6°E ），發現有一熱帶風暴生成，中心最大風速約每時30哩，以每小時8哩的速度向西北西（ 290° ）方向移動。經兩日的醞釀，到廿日下午三時，據美機報告，其中心位置已移動至關島西南西方的250哩處洋面（ 12.6°N ， 140.5°E ），

最大風速已增強至每時70哩，其34哩之暴風半徑約100哩，已儼然發展至颱風的強度；佛琴尼 VIRGINIA 小姐遂經正式命名而誕生。

該颱風於廿一日繼續向西北西方向移動，移速每小時20哩，最大風速漸次增加，至該日下午三時中心位置移至 13.5°N ， 132.7°E ，近中心處最大風速增達每時120哩，而34哩之暴風半徑擴展為150哩；至次日下午三時移動方向遂漸轉向西北，移速稍減，此時中心位於 14.7°N ， 128.4°E 。最大風速更見增強至每時150哩，而最大陣風幾達每時225哩，暴風半徑亦復擴至200哩，發展



之快，聲勢之強，實足駭人。及後最大風速稍斂，移速亦減慢至每時10哩以下，繼續向西北方向移動。廿三日下午三時，中心位於 17.5°N ， 124.6°E ，約距呂宋島東海岸140哩。廿四日下午三時，中心位於 19.9°N ， 122.2°E ，已移入巴士海峽，遂漸逼近臺灣，本省東南部已進入其風暴範圍，自該日午後起，便風雨不已。同時遠在福建沿海的金門，雖在暴風半徑以外，然由於受到臺灣海峽北部誘導低壓的影響，該日五時風速亦曾達每時38哩。此後該颱風的動向受高空氣流的導引；經空軍陸用雷達站的不斷觀測，判斷其漸有北偏的趨勢；廿五日上午九時，該颱風中心移於 21.5°N ， 121.1°E ，最大風速每時120哩；移速已漸減緩。該日午後三時，中心位置移至臺東東南方約20哩之海面，同時臺東亦出現每時76哩的最大風速，臺灣東南地區整日狂風驟雨。此後颱風強度迅見減弱，沿臺灣東海岸向西北北東方向移動，廿六日清晨，中心位置已移至臺灣東北海面，強度更見減弱，最大風速僅每時65哩，暴風半徑亦縮減為60哩，向東北經東海移向日本，至廿七日下午三時，越過對馬海峽，抵達日本下關東北方海上，最大風速再減低為40哩，已變為溫帶氣旋矣。

二、佛琴尼過境前後之實際平均風力分佈

此研究所引用之資料為間隔三（或六）小時之臺灣等風速線圖，請參考附圖二至附圖十四。

由該項圖表顯示臺灣因受山脈影響，風力之分佈與開曠平坦地區之風力分佈大異其趣，茲謹就本次颱風過境臺灣實際風速分佈敘述如下：

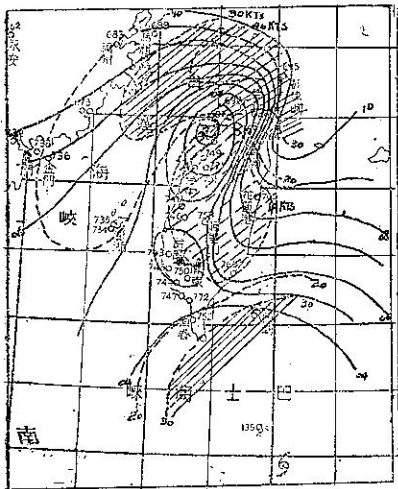


圖 2：24/6 0600Z

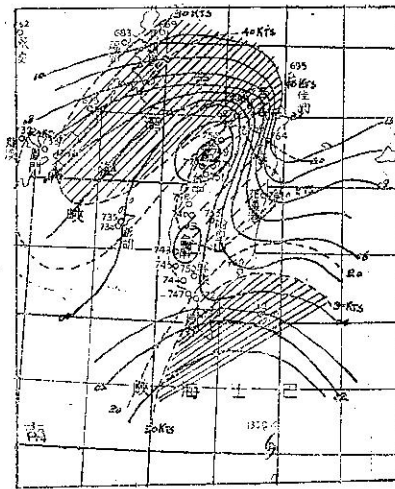


圖 3：24/6 1200Z

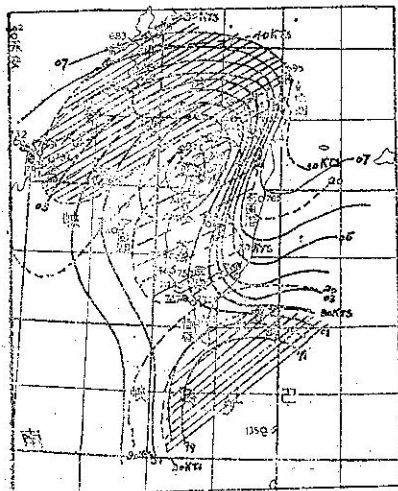


圖 4：24/6 1800Z

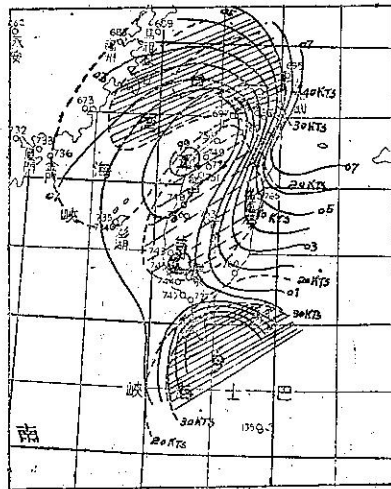


圖 5：25/6.0000Z

境臺灣實際風速分佈敘述如下：

- ①中央山脈中段兩側地區，平均風速均尚未及十哩。
- ②臺灣海峽北段遠在颱風暴風半徑以外時，其實際風速已逾颱風侵襲之強度。
- ③由於山脈阻擋影響，恆春及臺東一帶僅在距颱風中心 $\frac{1}{2}$ 緯度時，34kts之半徑始影響該二地區（以上所述現象，均可藉理論解釋之，且衡諸實際圖表均無意外之情形發生。）
- ④此次颱風之實際暴風半徑較諸預測情形小過甚遠，移過臺灣後，始作修正（可能係接近臺灣時因山脈影響逐漸減小）
- ⑤颱風中心移過臺東後，海峽北部之大風區即見減小與副中心移入海峽之時間相一致。

以上各風區之時間及空間變化均極有規律，可資以後預報之參考與利用。

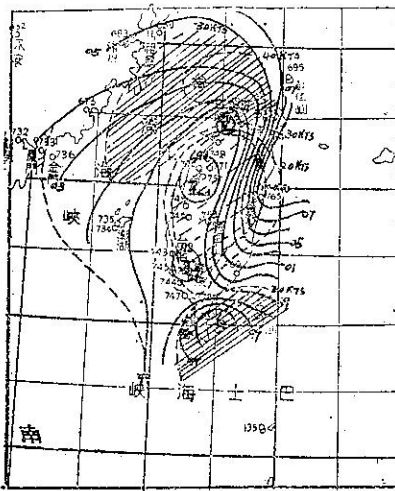


圖 6 : 25/6 0300Z

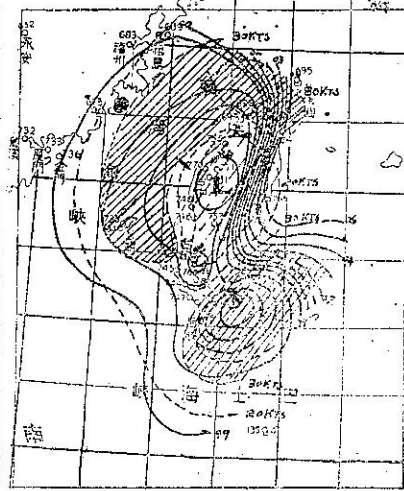


圖 7 : 25/6 0600Z

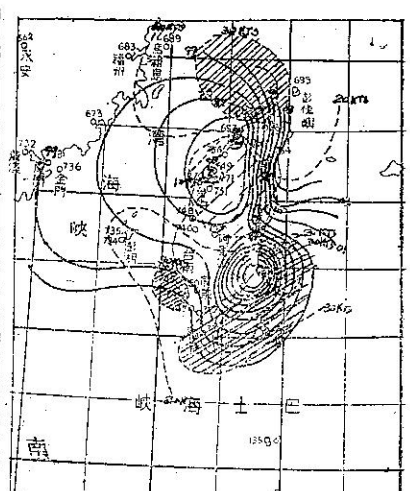


圖 8 : 25/6 0900Z



圖 9 : 25/6 1200Z

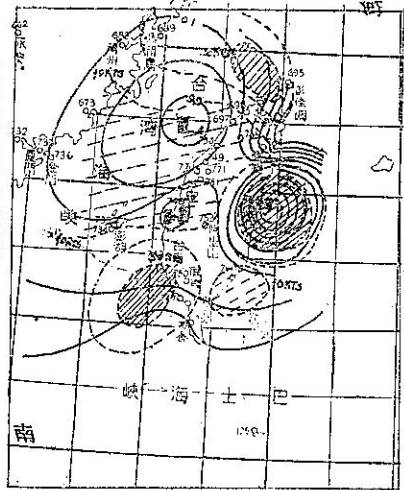


圖 10 : 25/6 1500Z

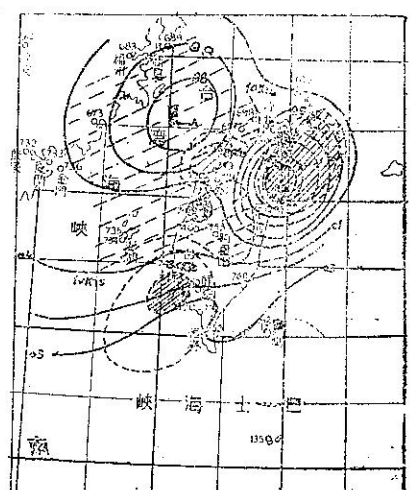


圖 11 : 25/6 1800Z

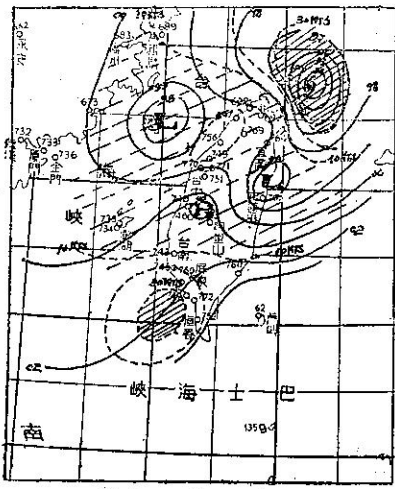


圖 12 : 25/6 2100Z

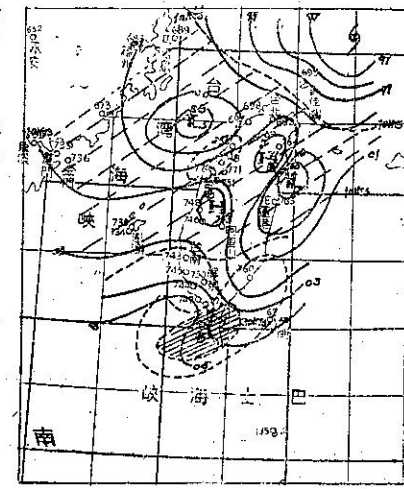


圖 13 : 26/6 0000Z

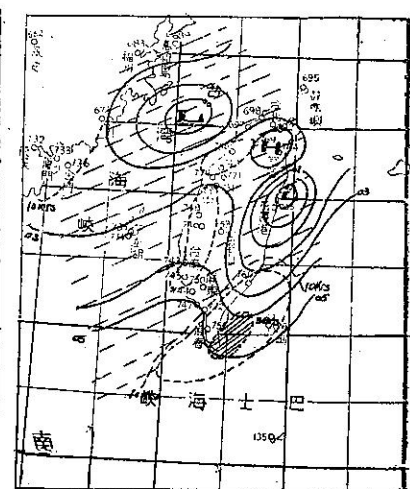
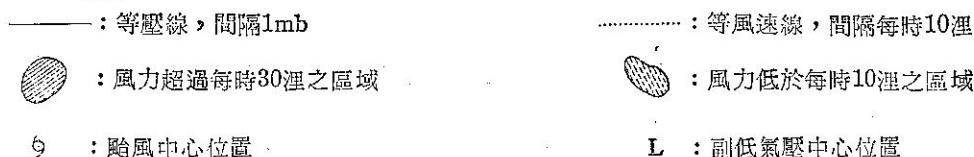


圖 14 : 26/6 0300Z

圖2—14：說明



三、佛琴尼過境前後副中心之消長

副中心係受颱風環流影響所產生；故副中心位置及強度變化也反映了颱風本身的變化，颱風在臺灣附近海中時，其周圍常無充分報告可資利用，但副中心所在地由於本省境內報告衆多，每可準確定出，其變化亦瞭若指掌，故如明瞭颱風與副中心之確切關係後，當不難以副中心變化來預測颱風之變化，此處即基於此一認識，所作對此次佛琴尼颱風副中心之研究。

⊖ 各副中心成因之分析

本次颱風過境時，臺灣中央山脈兩側所生成之副中心有四：即新竹附近，臺中附近，臺南附近及花蓮附近之副中心（參閱圖十五及圖二至圖十四），茲分別作簡單研討於後：

- ①第一副中心（新竹附近），此一副中心之生成殊難僅以氣流越山影響解釋之，此副中心存在時，臺北、桃園、淡水之風均甚大，惟新竹之風則甚小，且為西南風，此種事實主要係由於山脈北緣氣流之氣旋式切變所造成，此可由風之向山脈一邊遞減以證明之（參看淡水與桃園風之變化），另外新竹係在山脈背風面，兼之上述氣旋式風變影響故導生微弱西南風，藉之構成氣旋式之封閉環流。
- ②第二副中心（臺中附近），此係完全由於氣流之越山效應。該處山脈最高，潤度最大，故通常自東方接近臺灣之颱風，副中心常首見於該處，本次颱風亦不例外。
- ③第三副中心（臺南附近），此一副中心為本次颱風所特有（如颱風西向穿過山脈時，通常均不在該處生成副中心）其原因可解釋之如下：颱風環流係愈接近中心愈大，故雖臺南以東之山脈不及臺中一帶之高並廣，但以該處迎風坡之氣流越山效應大，故在其背風面亦生成副中心。而臺中一帶副中心之生成，主要係由於該處山脈較臺灣其他地區為高為廣之故。二者基本成因實相同。
- ④第四副中心（花蓮附近），係颱風過境後生成，位置係與上述三中心相反，在山脈東側。

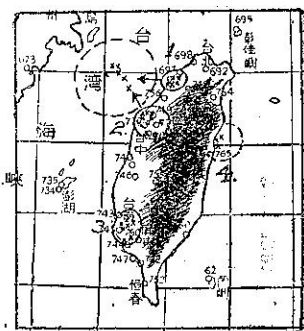


圖15：佛琴尼颱風掠過臺灣期間，各副中心所在位置略圖（實線圓圈表颱風接近臺灣時之副中心位置，虛線者表離去時副中心之位置。「×」號為錄自圖2—14三小時地面天氣圖中各副中心所在之實際位置）

⊖ 颱風過境時副中心之變化

- ①本次颱風之副中心首見於臺中。
- ②颱風中心接近臺東時，臺南之副中心消失，第一及第二副中心則同時達到最大之強度。
- ③颱風中心移過臺東時，第一及第二副中心合併為一，其位置並向西北移入臺灣海峽，範圍擴大。
- ④颱風移近彭佳嶼時，臺灣西側由背風槽轉為迎風脊，同時在背風面之花蓮生成副中心，與位於臺灣海峽者，遙遙相對。

四、佛琴尼過境前後最大風速、降水及災害情形

此次佛琴尼颱風掠過本省東部近海，暴風豪雨使東南地區遭受嚴重災害，其被災原因，實由豪雨導致山洪暴發所致，而暴風之為災尚在其次，此可由下列兩項紀錄見之。

- ⊖根據空軍各氣象台最大風速之觀測（附表一）可知此次颱風過境時之最大風速係於六月廿五日十五時出現於臺東，為每時78哩，其他東南地區則受地形影響皆在40哩以下，另一稍大之風速區在臺灣海峽，淡水之最大風速會到達每時50哩，乃係該地區之誘導低壓所造成。
- ⊖根據省氣象所各地六月廿四日至廿六日雨量統計（附表二），可見該三日總雨量超過300cm者為恒春、新港

與臺東；超過200cm者爲大武、花蓮，故知由此豐沛之雨暨導致東南地區山洪暴發，釀成各河溪流氾濫，造成嚴重災害乃屬必然之事。

表 1：佛琴尼颱風侵襲期間臺灣各地最大風速表

地點	淡水	松山	桃園	馬公	臺東	恆春	屏東	金門	花蓮
最大風	120°/52	120°/50	080°/45	320°/34	040°/73	280°/45	250°/38	270°/33	220°/37
出現時間 (135°E)	24/6 1000 2100	25/6 1400	25/6 0235	25/6 1410	25/6 1415	25/6 1240 1310 1325	25/6 0408	24/6 0500	25/6 0100

茲將省警務處六月廿六日發表本省各地所遭受災害情形，引述如下：

- ①高雄縣自廿五日夜十時起，遭受狂風暴雨襲擊歷七小時，中以美濃鄉最嚴重，該鄉太平、永平、上安、東門、倫理等五地，民房數千棟均被水淹深達三臺尺，加之風勢甚強，兩小時內颯倒民房二千多棟，估計災民有一萬多人無家可歸；其次旗山鄉廣福村二百多棟民房被水淹沒，災民一千多人；總計高縣因此次颱風死亡者共卅五人，其中美濃二十一人，旗山五人，內門九人，另八人失蹤。
- ②岡山湖內二層行區堤岸被水沖破四臺尺，田地淹沒約六十甲，所有農作物亦被淹沒，損失約二十萬元左右。
- ③臺東方面：二十五日夜遭受暴風雨襲擊，縣境內低窪地帶倒塌民房二十一棟，半塌八棟，損失稻穀約三萬

表 2：佛琴尼颱風期間臺灣各地雨量統計

地名 日期	淡 水	臺 北	基 隆	彭 佳 嶼	馬 公	高 雄	臺 中	恆 春	阿 里 山	大 武	臺 東	新 港	花 蓮	宜 蘭	日 月 潭
24/6	2	5	20	9	0.7	16	1	120	9	110	160	110	110	40	4
25/6	0	1	13	17	0	16	0.7	140	47	0.8	180	200	130	11	32
26/6	0	0	0.7	19	0	17	0	90	23	150	0.2	0.7	0.5	—	0
總計 (cm)	2	6	33.7	45	0.7	49	1.7	350	79	260.8	340.2	310.7	240.5	51	36

八千公斤，大巴柳大溪堤防沖毀二十公尺。

- ④花蓮方面：吉安等圳進水二十三處，攔水壩全部流失，影響灌溉面積六千甲，秋林大圳等四十三處，圳路亦部份流失，影響灌溉面積三千六百甲，全縣茅草房屋倒塌十四棟，半塌或損壞卅七棟，包括其他財產損失，約計一百四十萬元左右。
- ⑤屏東方面：高林鄉舊寮溪河堤崩潰，兩個村落被水淹沒，災民待援。

五、佛琴尼路徑預報之檢討

⊖ 高空導引氣流及各高度水平環流中心之傾斜

自過去數年之實際工作經驗中，我們發現預測西部太平洋熱帶風暴之運動，假若應用颱風環流垂直極限以上一層等壓面圖氣流之導引原則，至少對熱帶風暴運動方向之預報，頗爲準確。

此次佛琴尼颱風於六月十八日出現於太平洋加羅林群島之特魯克島以東洋面，其位置適位於太平洋副熱帶動力高氣壓帶之南半環流影響之下，遭受深厚東風氣流之導引，向西北西方（290°）移進；迨其中心位置漸次接近副熱帶高氣壓之西南部，導引氣流來自東南，颱風進行之方向乃轉變爲西北（310°）。至六月二十五日，太平洋高氣壓退縮於本省以東之經度，其東西方向脊線約位於北緯 21.5 度，佛琴尼於越過此緯度以後，受到南來氣流

之導引，乃轉向北北東沿本省東部海岸加速遠離。綜觀佛琴尼之全部路徑，成一頗為規則之拋物線型，其行進路徑、速度、轉向位置，無一不與太平洋中副熱帶高氣壓之型式、脊線走向、位置、息息相關。

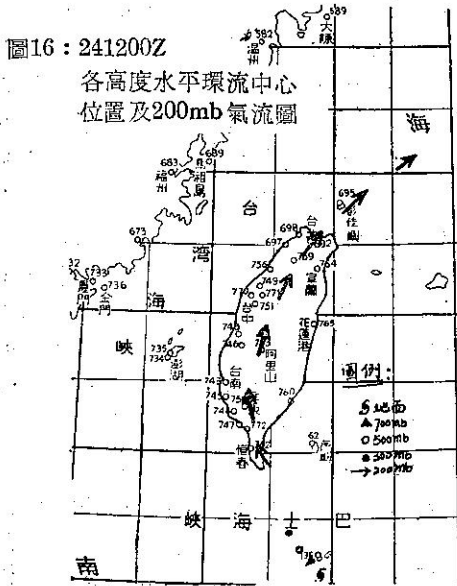


表3：六月廿五日 1200Z 台灣高空風比較表

測站	高度	風向風速(哩/時)					
		地面	850mb	700mb	500mb	300mb	200mb
桃園		120°/9	170°/30	180°/22	040°/12	340°/9	220°/5
恒春		250°/13	280°/30	270°/50	300°/10	—	—

從歷年經過本省各次颱風路徑預報之檢討中，我們發現以下兩種頗有興趣之事實。①颱風各高度之水平環流中心，永遠傾斜於其前進方向，換言之，若將各高度之水平環流中心，投影於地面天氣圖中，則各高度水平環流中心在颱風進行方向與地面颱風中心間之距離，隨高度增加。②假若此種一致性之傾斜現象破壞，亦即自地面至封閉水平環流出現之極限高度間，各高度水平環流中心之傾斜方向不一致，此颱風即正在轉向。

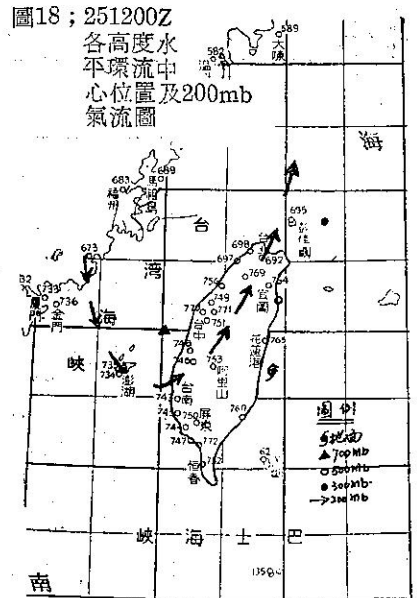
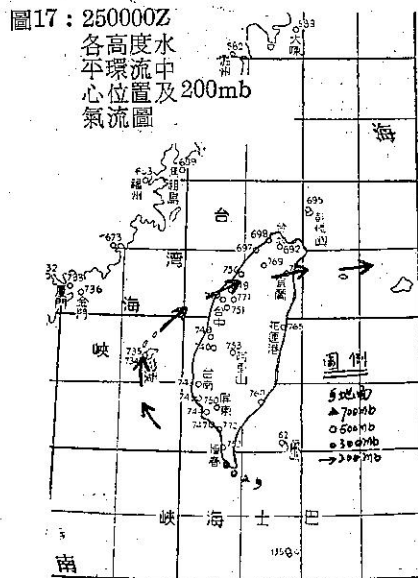
此次佛琴尼颱風之轉向點，適在本省附近，當其轉向期間，我們根據桃園及恒春兩地探空紀錄以及各標準等壓面圖再加研究，對

於上節事實，益增信心。

附圖16至19所繪為根據地面及各等壓面圖所得之各高度水平環流中心位置及 200mb 氣流圖。從上述諸附圖中，可看出下列兩顯著事實：

①颱風在轉向之前及轉向完成以後，各高度之水平環流中心，均傾斜於地面風暴之前進方向。

②700mb層水平環流中心，在 251200Z出現於本省西部約 24.0°N, 120.0°E 之位置，而相同時間之地面颱風中心位於花蓮之南方 23.2°N, 121.6°E，500mb水平環流中心約位於 24.5°N, 121.5°E, 300mb 水平環流之中心約位於 25.6°N, 122.7°E (參考附表三)。其中各高度水平環流中心隨高度之傾斜過巨，但仍不失為有興趣之事實。關於 700mb 層環流中心



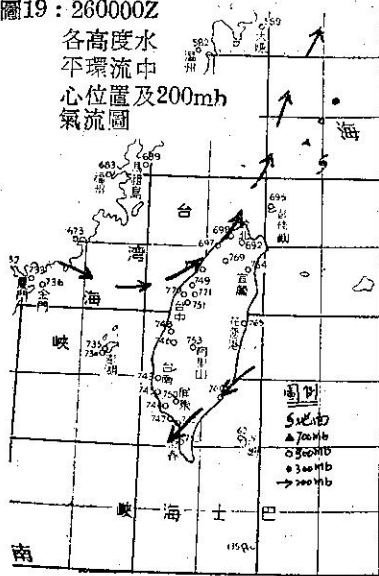
之移至本省西部海峽中，著者懷疑其或係本省西北部強大誘導低氣壓之垂直深度之反應，惟 500mb 及 300mb 高度之水平環流中心，仍傾斜於地面颱風之前進方向。

◎各地逐時風向風速及氣壓曲線之應用

根據預報颱風路徑之經驗法則，颱風之運動有移向氣壓下降迅速及氣壓數值極低地區之傾向。對此法則之應用，以往有地面 24 小時等變壓線圖，六小時、三小時、一小時等變壓線圖等等，我們根據經驗，發覺在颱風業

圖19：260000Z

各高度水平環流中心位置及200mb氣流圖



已逼近，地面氣壓讀數已受到颱風水平環流影響時，上述經驗法則之應用，若配合當時風向風速，在颱風前進地點之可能方向，自南往北（或自東向西），選擇若干地點，繪製逐時風向風速及氣壓曲線，對於短時間內颱風行動之預報，不難得到優異成果。

此次佛琴尼颱風自東南方海面接近本省南端，我們利用各地逐時風向風速及氣壓曲線，做為颱風預報之輔助工具，獲得極大成功。參考附圖20，當颱風開始接近本省時，恆春氣壓首先下降，繼見臺東氣壓迅速下降，氣壓讀數亦呈最低，顯示颱風正沿東部海岸向北程動。迨六月二十五日二十一時，颱風已從東方越過臺東，其中心位置頗不明顯；此時位於臺灣海峽北部之誘導低氣壓，範圍加大，環流強盛而完整，頗有令人誤認颱風已越本省中央山脈，而向西北進行之可能。（美空軍該時之訂正颱風公報，即誤認誘導低壓為颱風中心）。然若就各地逐時風向風速與氣壓曲線仔細檢查，是時臺北等地氣壓已上升，顯示氣壓之正常日變化曲線未被破壞，而花蓮仍趨下降。我們因之判斷佛琴尼仍在東部海面沿岸北上，事實證明完全正確。

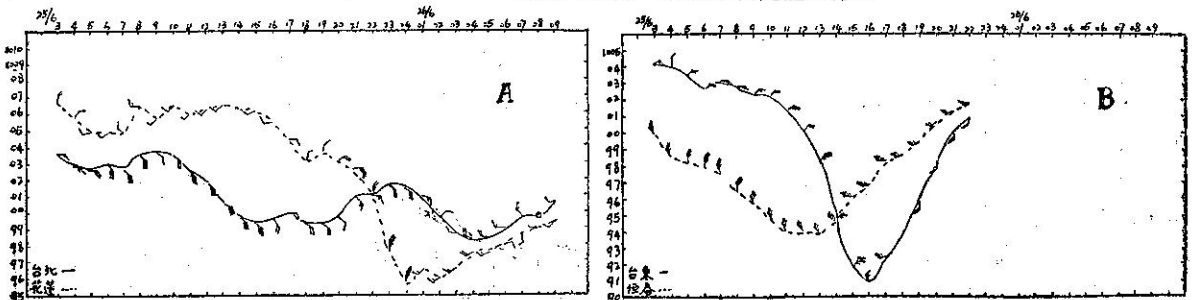


圖20：各地逐時風向風速及氣壓曲線

表4：雷達觀測報告一覽表

時間	中心位置		移動	
	北緯	東經	方向	速度(哩/時)
240235Z	20.4	122.3	—	—
240315Z	20.2	122.2	360	8
240400Z	19.3	122.2	—	—
240648Z	20.2	121.4	—	—
240700Z	19.8	121.9	—	—
240800Z	20.0	121.6	—	—
240900Z	19.9	122.0	—	—
241000Z	20.5	121.6	—	—
241100Z	20.5	121.6	—	—
241200Z	20.8	121.4	—	—
241300Z	20.4	121.4	—	—
242000Z	21.1	121.3	335	11
242100Z	21.3	121.7	345	10
242300Z	21.2	121.3	—	—
250000Z	21.5	121.5	360	8
250100Z	21.6	121.5	360	7
250200Z	21.9	121.4	—	—
250500Z	22.2	121.3	—	—
250600Z	22.5	121.3	—	—
250800Z	22.7	121.5	—	—
251040Z	23.1	121.8	350	—
251200Z	23.3	121.6	350	14
251500Z	23.7	122.1	—	—

③雷達觀測報告之價值

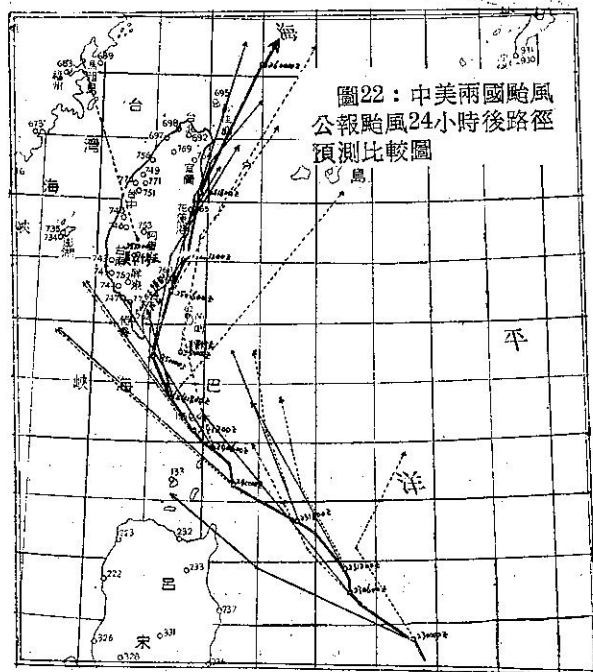
佛琴尼颱風逼近本省海面以後，空軍雷達站曾奉命觀測颱風之行蹤，於六月二十四、二十五兩日內會舉行23次觀測，紀錄如附表四：

根據雷達觀測之位置報告，可看出在六月二十四日2100以前，佛琴尼向西北方向移動，速度約為每小時13浬。其後 242100 250500 250800 三次報告，顯示佛琴尼之前進方向，已漸轉北北西至西方向，且移動速度降低。二十五日晨之移速，僅約每時3浬，顯示此颱風之即將轉向。佛琴尼於六月二十五日轉向後，循臺灣東部海岸移動，空軍雷達於252400Z 追踪其至花蓮附近海面，見其環流形迹已呈現模糊狀態，顯示其強度已經減弱。

綜觀歷次雷達觀測之颱風位置報告，其中除極少數位置誤差較大，極大多數位置準確，且具有優良之連續性，尤以 240855Z 及 242855Z 二次報告之位置，與同時飛機偵察之中心位置完全吻合，更能證明陸上雷達觀測之精確性及可靠性。附圖21指明雷達觀測颱風之行踪，幾與實際路徑完全一致，平均誤差不過數浬而已。

④中美兩國颱風公報中路徑預報之比較

基於以上三種預報工具之適當應用，此次佛琴尼颱風自菲律賓東北方向海面本省進襲之際，對其轉向前後所發佈之路徑預報極為成功。茲就自230000Z至 251800Z 中美兩國歷次颱風公報中之路徑預報，繪為附圖22，以供對照。



說明：粗實線 颱風實際路徑
 細實線 我國預報路徑
 黑虛線 美軍預報路徑

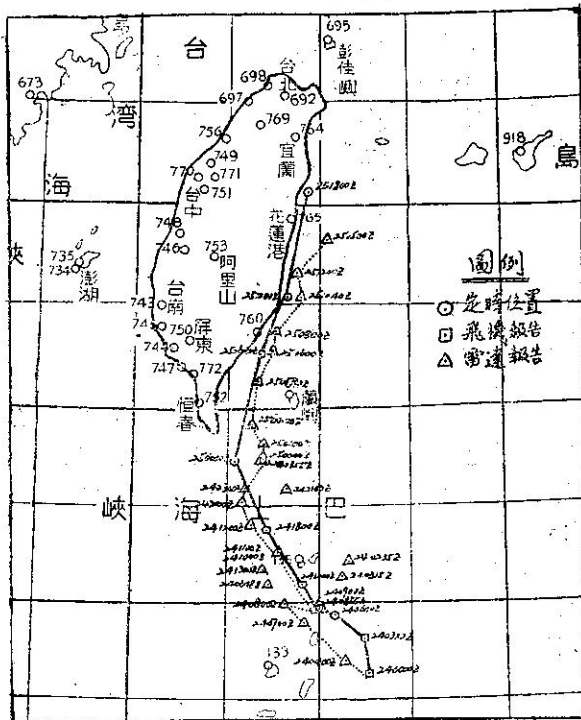


圖21：雷達觀測報告佛琴尼颱風位置圖

六、結 論

①當颱風臨近本省，吾人利用全島既有之密集地面紀錄、高空紀錄以及陸用雷達報告，有能力發佈比較準確之路徑預報。

②颱風環流影響及於本省時，本省各地副中心之消長，及各高度水平環流中心位置之傾斜方向是否一致，均有利於颱風路徑之預報。

③此次颱風轉向前後，因缺乏蘭嶼及彭佳嶼氣象報告，分析未可稱為完全。為求邇後更能有效預報近海颱風之路徑計，上述兩地之測候通訊設備及人員，亟待加強，其中尤以完好之收發報機及柴油發電機最為需要，僅靠目前之手搖機發報，實不足應付颱風來襲時之緊急狀態。

(徐 應 霖)