

長浪與颱風 (續本刊第八期)

A discussion of The Relationship Between Swell and Typhoon (Continuous)

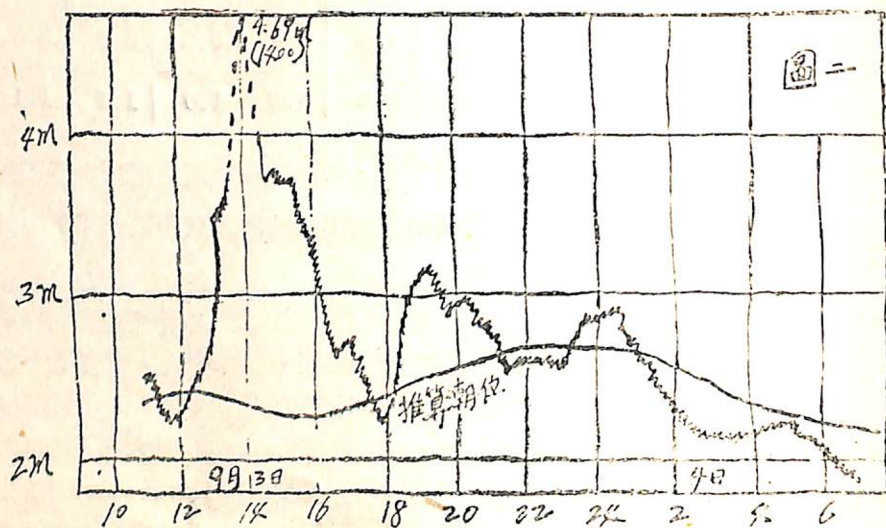
高振華

壹、前言：「長浪與颱風」一文，前經發表於本刊第八期，其目的在於闡釋長浪對颱風預測之重要性，冀有裨於防洪及防颱，以減免生命財產之損失。近年以來，花蓮氣象雷達站甫經完成，而高雄氣象雷達站亦在籌設之中。一般人士多以爲有此利器，大可依賴，殊不知長浪觀測與雷達觀測各有其重要性，並且長浪觀測，輕而易舉，本省四周沿海及重要外島之軍民氣象測候台站，均能爲之。何況雷達站亦偶有因觀測經驗不足；或因意外事故，不能操作，暫失效用，（例如：去年（56）年曾因颱風風力強大，吹破天線護罩，損傷機件，以致久久不能工作）倘遇接連而來之颱風，豈非徒喚奈何！此所以長浪觀測，須急起實施不容再緩。

貳、長浪之實例：關於長浪之生成，特性，破壞性，長浪之計算以及長浪與颱風預測等已見前述「長浪與颱風」篇中，不再敘述。茲特將長浪爲颱風先兆之實例，加以列舉，以期促進有關各方面之注意。於此有須一提者，即我海軍氣象中心前主任方志堅上校曾告予云：長浪觀測報告，對於颱風預測及航海安全非常重要！自係體驗有得之言，深堪重視。（按海軍氣象中心曾編有海浪觀測法一種）



圖一
颱風進路引起高潮
A. 有明灣 C. 大阪灣
B. 周防灘 D. 東京灣



一、日本之實例：

日本於大正元年（1912）8月23日晨間有一範圍狹小之颱風（Midget typhoon 日譯作豆台風，指直徑在200公里以下者），突然出現於四國島南土岸佐灣，造成高知以東之重大災害，但土佐灣海岸早於22日夜間已可聽到非常高大之海鳴聲，自係由於遠海颱風中心所掀起之長浪先行到達土佐灣，因撞擊海岸而有此鳴聲。（註一）據日人大谷、高品之研究（1939）颱風長浪傳播速度C用下式可以計算之。 $C = \sqrt{gh}$ 式中g爲重力加速度，h爲海水深度。（註二）颱風來襲時，南向的海灣，引起高潮。當颱風通過海灣之西側時，其高潮更爲顯著。圖一表示颱風通路 A.B.C.D. 左有明灣（在九州、佐賀南方）周防灘（在門司東方），大阪灣及東京灣等引起高潮。

又圖二係1950年9月3日琴島颱風來襲時大阪灣（天保山）高潮之紀錄，圖二中虛線爲推定值，其推算潮位之曲線，係指並無颱風來襲時，預想出現之天文潮，此與由推算之天文潮數值的差異量，因各種因素而異，茲略舉其要者如下：

(1) 氣壓下降時，海面升高。氣壓每降低1mb時，海面約升高1cm。假定颱風中心示度爲920mb，其周圍氣壓爲1000mb時，海面約上升80cm（1000—920=80mb）。

(2) 暴風之影響，使海水吹向海岸，以致水位增高。假定與海岸成直角的風之速度爲vm/sec

海水堆積在海岸之高爲hem時

則 $h = Kv^2$ 式中K爲定值，因地而異，例如：東京灣爲0.16，大阪灣爲0.22

(3) 由於風浪及長浪引起的水位上升。

除上述三種原因外，海灣內海水的振動，亦會引起海水水位上升。(1)(2)(3)等在颱風登陸後之短時間內尤爲顯著，此時高潮爲最高。迄今高潮的紀錄如次：東京灣爲2.3m，大阪灣爲4.6m，用防灘1.7m，有明海3.0m

大阪灣的4.6m紀錄，係1934年9月21日的室戶颱風時的紀錄。此紀錄值中，大約1m係起因於氣壓下降，0.6m是由於風之吹積，1.4m乃風浪的半波高之結果。

二、美國之實例：

一個最爲猛烈之颱風（西南太平洋一帶稱爲颱風）於1935年9月2日下午及夜間侵襲Florida州Key，颱風中心經過琅環島(Long Key)，其地有屬於美國氣象局之測候員端氏 J. E. Duane與另外十九人，均居住在魚民帳篷中。端氏對於此次颱風所作之敘述非常生動而且完善，特譯之如次：（註三）

9月2日下午二時——氣壓下降；海上有猛烈長浪及高潮；大雨驟降繼續不停；風自北或北北東方吹來，風力六級。

下午三時——變成大洋長浪；大浪現從東南方捲來，似與風向相反，但風向仍一直爲北風或東北風。

下午四時——仍吹北風，風力九級，氣壓每五分鐘下降0.01英寸；雨仍續降。

下午五時——吹北風，風力達到十二級；長浪仍自東南來。

下午六時——氣壓28.04，仍在下降；大雨；仍吹北風，風力十二級並且在增加；海水在島之北邊上漲。

下午六時四十分——氣壓27.90；風向逆轉爲西北風，風力愈增；巨大木料吹起如飛；六英寸厚

八英寸寬，十八英尺長之大木，飛過測候員屋頂。下午七時——現避入大建築中，每陣掃過的烈風，使之搖擺，並遭吹起之木料撞破，海水衝上帳篷北邊。

（按本條所稱「大建築」似係指比較堅固之較大臨時住處而言）。

下午九時——颶風毫無停止徵兆；氣壓仍然下降甚速。

下午九時廿分——氣壓27.22；風力減弱。乘此短短一段平靜時間，所有人員全部逃聚在最後一間草屋中。當時北方天空放晴，星光閃爍，微覺有風，連續輕吹，自非全然平靜。似此情景，保持了五分鐘，就在這平靜僅一半時間的當口，在帳篷面臨大洋那一邊，海水上漲極速，竟將草屋從基部抬起，並作浮動。

下午十時十分——氣壓27.02，風向開始轉爲南南西風。

下午十時十五分——南南西風第一次狂暴肆虐，風力之強在此次風暴中似乎比任何時間爲猛烈，我被吹落海中，房屋倒了。氣壓降至26.93英寸。椰樹的破葉絆住了我，我就拼命抱住，死不放手。嗣後不知被何物打擊，我就失去知覺。

九月三日上午二時廿五分——待在樹上清醒過來，始發現我自身在高出地面約有二十英尺，前被漂走的草屋已吹回至島上，不知何時，海水退下，全體人員，安然無恙。

颶風持續至上午五時，忽然見到可怕的電閃，上午五時以後，九級強風持續整天，並伴有豪雨。

據估計，此次颶風之風速，約有每小時150至200英里。所過之處，破壞威力有三十英里寬，其中心通過處之右邊所受的損害。更甚於左邊。至其破壞性浪潮，則與風暴中心同一方向，並肩進行，從東南方向西北方。其進行初速約爲10哩/Per hr，其穩靜中心（眼）之直徑約爲八英里。

三、我國之實例：

民國48年（1959）8月6日傍晚，高雄岡山，聽到海鳴（Oceanic noise）吼聲（註四）（本省舊稱海吼，見台灣志略）。係颱風中心發出之長浪（湧浪）撞擊海岸發出的鳴聲，約每分2—4次，頗有節奏。上述岡山地方，既然聽到海鳴聲，定有長浪撞擊高雄海岸無疑，（按岡山距高雄海岸約十餘公里）亦即爲遠海發生颱風之證明。

根據我海軍氣象中心之地面天氣圖，則知8月6日14時（中原標準時）在東沙島北側有一小型颱風，東沙島當時為西南風風力六級，氣壓為747.76公厘（合996毫巴）。待至同日20時為南南西風，風力六級。8月7日2時為南南西風，風力8級，氣壓為746.28公厘（合934.6毫巴屬最低者）。9月7日03時為西南西風，風力七級，氣壓為749.31公厘（合993.6毫巴），嗣後14時及20時兩次均為西南風六級，氣壓升高至1000毫巴。接以上記錄，可知此一小型颱風之生成係在8月6日近午時光。東沙島於7日2時風力增強八級，氣壓在連日中為最低，此時自屬較為接近颱風中心。嗣於14時及20時，風向轉為西南，風力減至六級，而氣壓則升高，乃為此一小型颱風向東北方進行，直指台灣西南海岸之證明。果也我空軍之台南氣象單位於8月7日16時10分因氣壓猛降，發出強風報告（實際上台南瞬間風速曾達每小時60海里即達風力11級）空軍台北氣象中心據此報告並於17時30分發出警報。此一無名之小型颱風於7日17時進至台南外海，當晚20時抵達台中，雖因高度不夠，被中部高山所阻，以至消滅，但因豪雨猛降，一夜之間，造成六十年來未有之大水災，死傷人數約兩千五百人，財產損失約數十萬萬元、痛定思痛，如果當八七水災前一日，氣象機構，能根據長浪之先到，提高警覺，密切注視，則至遲可能於8月7日午前發出颶風警報，使公眾注意防備，雖天災不可避免，但可以減輕至最低限度，應屬無疑。

於此有須一提者，關於此次海面長浪之狀況，恰有一位臨時義務觀測海浪狀況之忠實記者劉毅夫先生，於「八七水災」前兩日，隨我海軍艦隊，由南部基地，經馬公駛往琉球，根據其報導中所記沿途海面狀況及天氣，亦足證明由南海來襲之小型颱風，確實8月6日形成，茲摘錄其報導如次：（摘自劉毅夫先生特寫「中美艦隊出海演習記」，刊中央日報48年8月12日第二版）。

5日晨——高雄港外，浪翻白花……山坳似的大海湧，遍海起伏，早八時天氣，雲雲如絮，大海如巨釜中燒沸的滾水，泡沫飛濺，入夜後海上漸趨平靜（筆者按此係艾倫颱風遠去琉球北方，而東沙島海面尚未發生小型颱風，故高雄外海轉為平靜）。

6日晨——陽光出現，後乃進入澎湖，於上午十時半及下午三時半，中美軍艦曾於相距20公尺並

行航進中，施用高線傳遞法，兩次過渡人員與物資（筆者以為足證海峽水面十分平穩）大家都很开心，誰也未能想到一個新颱風（筆者按即東沙島北側生成之小型颱風）正在等待我們！

6日夜間——艦隊通過基隆外海，向宮古島前進，夜海中重霧迷漫……風浪一起……椅子搬家，箱子跌落，茶杯摔破……人在床上，變成了皮球，滾來滾去。……筆者按係南海方面東沙島附近已形成小型颱風。可與岡山地方在6日傍晚聽到長浪擊高雄海岸之海鳴聲，互相參證）。

7日天一亮——爬出艙面一看，只見大海仍在翻騰（按東沙島小艇向東北推進之長浪約每小時五十六公里）。

8日晨——風雨加上大霧，巨浪開始翻叫飛舞，大海變成滿開白花的棉花田似的山岳地帶，遍海都是白頭山峰，嚇人的是這些山岳會飛會走，每個浪山都像張開一張巨口，要想吞下艦隊。（筆者按照空軍所製8月7日20時地面天氣圖此一小型颱風行至台中另在台灣東部海岸誘生一副低壓向東北方琉球方面移動）。

8日中午——陣大雨過後，……進入伯克海灣（琉球最大海灣）進海口很久之後，雨止了，浪漸漸也小了。（筆者按係此一小型颱風所引起台灣東部海岸之副低壓，不久消滅之故）。

查前述美國琅璣島氣象員端氏（Mr. Duane）所記錄1935年9月2日下午及夜間長浪之狀況，顯示颶風逐漸逼近並通過該島實況，以及我國隨軍記者劉毅夫先生所記述民國48年8月5日迄8日由高雄經澎湖、基隆外海至琉球航海路線之海面狀況，亦能顯示南海小型颱風之發生與消滅，兩者記述之真實與文筆之生動，在氣象科學研究上，均有莫大之價值。蓋「八七水災」有人以為係由西南氣流強大所造成，證以岡山地方聽到之海鳴預兆以及台灣海峽之海面狀況由6日上午之平靜以及夜間大浪復作，兼以台南氣壓與風向之變化異常等等，均足證明南海小型颱風實為八七水災之禍首。此外中部之豪雨，首先在平地降落，山區反而落後，如果僅因西南氣流強盛而釀成水災，則中部山區之迎風面，自應較平地先降大雨，可斷言也。

茲復摘錄戚啓勳先生之文以證明8月6日傍晚岡山地方之海鳴聲，實為南海小型颱風之先驅長浪撞擊高雄海岸之所致。其文如下：

「……台灣遭受八七水災，中南部連日豪

雨，就是因為事先有一小型颱風來自南海，登陸台灣西南岸後沿中央山脈的西邊向北推進，到了中部地區，受到近似弧形山勢影響，暖濕空氣無疑被封閉在一邊，穩定加深它的氣旋形環流，使空氣上升輻合。這時候正好又有高空低壓槽經過，彼此湊合在一起，空氣更為不穩定，才產生傾盆大雨，造成60年來未有的災禍。（註五）

查、八七水災對氣象人員忽略海鳴及長浪所加之教訓

(1)按日據時期氣象觀測原有海鳴Oceanic noise一項符號，晚近世界氣象組織所編定國際氣象電碼中特有波浪之來向dwdw，波浪之週期Pw，及平均最大浪高Hw，專用電碼一組，我空軍氣象手冊中亦有測報海浪之格式，查八七水災前一日（8月6日），岡山地方既聽到海鳴，台灣海峽又有我軍艦航行，而且隨軍記者在我軍艦上又有海浪之觀察（8月5.6.7各日）如果各有關測站與船艦未作海浪測報，或已有測報而預報人員加以忽視，實為重大之疏失。

(2)8月6日前後，艾倫颱風雖已遠去琉球北方海面，但其赤道面（赤道輻合帶）適向西南延伸，通過台灣海峽以迄海南島，據普通氣象學常識而論，此一赤道面上可能發生低氣壓，應由預報人員，以臨深履薄之心情，提高警覺。

(3)8月7日下午小型颱風已逼近台南市，僅就當時氣壓猛降風力狂烈以及連日風向異常而論（6.7兩日台南風向均為東風或東南此在大颱風艾倫遠去之後，風向竟不恢復南風，即為反常之現象，本省氣象諺語中即有此一則）應即認為事態嚴重。空軍氣象中心雖臨時發出警報，但省氣象所僅按通常手續，發佈強風特報。

(4)8月6日高空資料顯示桃園與東港兩地高空探測紀錄，自地面向上達三萬七千英尺各層濕度均接近飽和，如果發生輻合，使空氣上升，則大量豪雨，即可降下。

(5)8月7日8時700mb高空圖上由對馬海峽以迄大陸東南沿海之上空有一顯明槽線，並在華南沿海上空有一低壓形成，此亦一危險象徵。

我國俗語有「盲人騎瞎馬，夜半臨深池」的話，我氣象預報人員自非盲人，但對八七水災未能先發警報言之，實因忽略於「鳴」之先聞與長浪之先至，復對高空資料，地面資料亦好像視若無睹，馴至無名小卒之針點颱風（Pin-point typhoon 日人

稱豆颱風）已寇台灣古都，而猶未能急起應付，作審慎周密之研判，適時發出警報，至為可惜。（說者謂如能因小型颱風逼近台南之後，於當晚八時廣播警報，即可保全不少生命）讀歐陽修文有「禍患常積於忽微」之句，旨哉斯言，我氣象同仁，應當永銘肺腑以資警惕。

肆、試擬「八七水災」前一日（發現長浪之後）預報作業緊急手段（僅就當年軍民氣象機構已有設備及能力作海浪測報為限）。

(1)審視最近一次天氣圖，得知艾倫颱風於8月6日14時進至九州西南方面，由此中心有一赤道面向西南延伸經台灣海峽至海南島。在此一赤道面上西南季風衝擊氣流可能發生熱帶低氣壓，而此低壓多數發生於西沙羣島或東沙島附近，發生後即向東北移動可能進入台灣海峽或掠過台灣南部。（註六）此為預報人員胸中應有之概念。

(2)立即洽請海軍氣象單位電知東沙島測站逐時測報氣象及海面狀況，蓋因東沙與西沙一帶如果發生熱帶低壓，而又趨向台灣時，東沙島實為極敏感之前哨測站。此外為由海軍方面下令各艦艇加強氣象測報，附帶報告海浪性質，以及西南部沿海測站加強測報氣象及海面狀況。

(3)必要時應請空軍派飛機偵察東沙島一帶天氣並施行南部沿海雷達觀測以及加強各種高空探測。

(4)由交通部管理之台港間民用飛機與商船加強氣象報告以及海岸電台加強與商船漁船連絡氣象報告。

(5)軍方情報電台應加強搜集大陸最新氣象報告供軍民氣象機構之需要。（據八七水災後新聞報導：台灣省氣象所以大陸氣象報告，未能配合應用為詞以致該所未能預測由南海移入之小型颱風）。

(6)香港及馬尼拉氣象廣播應加強抄收蓋可能由其中得到南海一帶航船氣象報告。

以上僅就廣行搜集氣象及海浪等資料所極須採取之手段而言，至於氣象預報作業之經常程序，自應特加嚴密，固不待言。

伍、以建議代替結論：

鑒於八七水災，事前忽略於長浪之先至，而新設氣象雷達連年因大風損壞，有時失效，復依本省古老傳言「海吼」及「做湧」（平滑起伏之海面長浪）有關天時，及美國與日本重視海浪觀測，

（下接第22頁）