

氣旋生成在東海之預測

曲克恭

Methods of Forecasting Cyclogenesis over the East China Sea

Abstract

K. C. Chu

Cyclogenesis in the East China Sea is one of the problems which has confronted weathermen in the Far East, especially for those who take forecasting job in Taiwan. When such an event occurs and develops suddenly, weathermen always fail to anticipate the exact time and location of cyclogenesis.

The upper flow off the East China Coast in the Spring season exhibits a remarkable steadiness in direction. It is the prevailing WSW upper current, which caused by the Himalaya Mountain obstruction. As for the upper current and temperature contrast caused by ocean flow off China coast, there should be a favorable greenhouse of cyclogenesis. But cyclogenesis over the water of the East China Sea is found to be highly dependent on surface synoptic situations, especially when a break off of a portion of the Asia high moves towards Japan. So the methods which used to forecast cyclogenesis over the East China Sea may be stated as three steps as following:

1. Taking into account the favorable upper flow pattern which is easy to determine because it is always favorable for cyclongenesis in this season in question.

2. Look into the surface synoptic pattern if it has a trend of breaking off a bubble high from the continental anticyclone. As this small high moves eastward rapidly it is followed by bad weather, one should take care of cyclogenesis as soon as possible. The surface bubble high may be considered as a predictor for cyclogenesis over the East China Sea.

3. Low level warming is another most important criterion for forecast of cyclogenesis over the East China Sea. To detect low level warming mean temperatures were computed from raw data for key stations around the East China Sea. The weather forecaster records the degrees above or below normal temperature using both observed and mean temperatures. It has been discovered that the station which has a highest departure above normal is the station which is nearest place of cyclogenesis.

Because the cold Asia continental high nourishes continuously cold air into the newly formed cyclone and the favorable upper flow down stream, once formed these storms deepen rapidly.

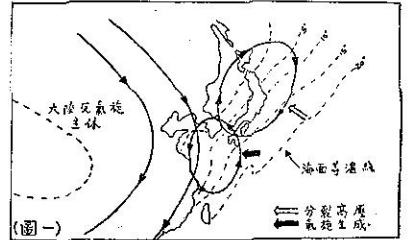
在臺灣從事天氣預報工作者都有一致的感覺，就是預測臺灣天氣的强大寒潮與颱風較有把握，但對瞬息萬變的在東海中氣旋之生成却很難正確的預測其時間與位置，失之毫厘，差之千里。故此東海氣旋生成之預測實為今日我氣象同仁重要課題之一。

臺灣附近海面皆易生氣旋，但以東海之產生頻率為最大，造成這種特殊性地區現象之主要原因不外東海有利的溫度場、地面氣壓系統與高空氣流三者的混合作用。東海有利的溫度場乃由洋流所造成，太平洋黑潮主流自臺灣以東北上，進入東海，然後轉向東北沿琉球群島北面抵達日本沿海。進入東海者並有一支繼續北上入黃海，另一支經對馬海峽而入日本海，黑潮原地之溫度竟高達 $27\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。此外沿中國大陸之寒流為內陸河流之排水，冬春之交水溫最低，因此兩種溫度極端不同的海流匯合，形成中國近海在冬春之交海水溫度分佈成東北至西南之走向。其中尤以東海之較差為大。此種有利的溫度場一遇有利之情況即可產生氣旋，所謂有利之情況乃指地面與高空配合成爲適宜於氣旋發生的形勢。此種判斷我們可以稱之爲定性方面的預測，也就是初步根據地面與高空圖推測是否未來的形勢宜於東海氣旋之發生。判定以後就更進一步的確定氣旋生成的位置與時間，我們可稱之爲定

量方面的預測，當然最後一步，於預測之成敗，關係亦最大。

一、定性預測

首先，我們要在地面天氣圖上發現適合於東海氣旋生成之形勢，東海氣旋最適合的生成條件，為中國大陸有分裂高壓經黃海移至日本之際，滯留於大陸之高壓與此高壓間形成一鞍型低壓場，包括黃海與東海，而東海居於氣流場之左下方，氣流場之作用加強東海強烈之溫度梯度，故有新生氣旋之發生（如圖一）另外一種情形為大陸高壓雖無明顯的分裂現象，但其脊伸向日本，使東海之等壓線成彎曲狀，形成一平淺之槽形氣流場，此時日本東南方之暖空氣與沿中國大陸之冷空氣相遇合於東海，發生氣旋。這種天氣圖形勢生成氣旋之頻率較諸分裂高壓形成者為低，而且僅從地面圖之研究不易獲得良好結果。若遇此種情況，可與後節定量預測法第一法合併使用以補救之。



東海之高空氣流更有助於東海氣旋之發生，尤其一月份噴射氣流之平均位置係經過長江口一帶（約為 32°N 左近），然後東北東折向日本，配合冬季沿 120°E 之半永久性長波槽，東海氣旋生成之區域，正位於噴射氣流之南方及長波槽之東方，故不但易形成新生氣旋，同時常在到達長波槽下流長波脊之前即迅速加深。

以桃園一月份合成高空風做參考，可推及東海在冬季盛行西南高空氣流，（桃園一月份合成高空風，700mb 為 $250^{\circ}24$ 哩/時，500mb 為 $265^{\circ}56$ 哩/時。另外與東海氣旋生成有密切關係者為因喜馬拉雅地形影響所形成之「駝峯槽線」，當「駝峯槽線」橫過華南進入沿海時，若遇情況適宜，更可加速東海氣旋之形成。總之，高空氣流為東海氣旋生成定性預測上很重要的一環，若僅地面系統適宜於東海氣旋之生成，但高空却無適合的西南氣流，則東海氣旋仍為難產。

二、定量預測

天氣預報還沒有達到正確性的定量預測的境地，筆者創此名詞僅用以區別前節一般性的概論，而且本節所介紹的兩種方法也可用數值告訴氣象人員東海氣旋生成之位置與時間。

低層（距地面數千呎之層）加溫為氣旋生成之主要原因，850mb 資料固可供應用，借由東海外圍之探空網獲知低層加溫發生時，東海氣旋早已成為事實，天氣隨之迅速變化，失掉預測之意義。因之，美空軍東京氣象中心利用地面資料求得加溫，更注意卡地那（Kadena）之梯度風變化以預測東海低壓之生成，頗著成效。

附表一為重要測站三至五月份午夜及日中平均氣溫，預報人員如在高空與地面圖上發現有前節所述，適合於東海生成低壓之形勢時，可立刻收集表列各地午夜（1500Z）及日中（0300Z）之實測溫度與平均溫度比較，凡溫度高於平均最多之地點即在未來 24~36 小時將受氣旋生成影響之可能性極大，同時，低於平均之地點則氣旋生成之可能很少。

加溫現象通常在東海發生氣旋前 18~24 小時，而且多開始於石垣島（918）區域，然後向北擴張，因之石垣島被視為計算溫度距平最重要的一點，故計算其距平及過去十二小時之變化傾向為不可缺少之步驟。如果一地之溫度不但高於平均，且有繼續升高之傾向，則在未來 24~36 小時有被新生氣旋影響之最大可能。如有二高於平均溫度之地區，則此二地區皆可發生氣旋，不過偏北者有較冷之空氣注入，將變為主要之系統。

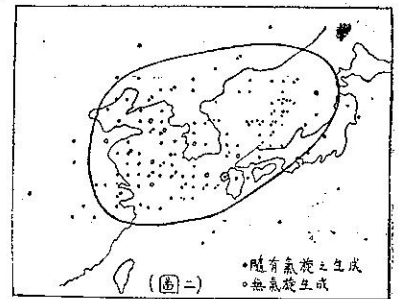
此外，卡地那之梯度風變化對判斷氣旋之生成亦為重要的一環，當其梯度風轉為偏南之風向，並且維持十二小時以上時，則氣旋之生成甚為可能。一般言之，卡地那之梯度風偏東南時，將有氣旋在宮古島（927）及恒春（752）間形成，梯度風偏南時將有氣旋在宮古島之北方與卡地那之西方形成，當風向偏西北時，將有氣旋在濟州島（130）與卡地那間形成。冷面接近卡地那之際，其梯度風亦可發生偏西南之風向，當然不可能在此區發生氣旋，應考慮之。

氣旋生成後移動之緩速與月份有關，通常三月份卡地那之梯度風轉為南風或偏南時，氣旋生成或界面通過該地將在十二小時內發生，四月份為十八小時，五月份即增長為二十四小時。

(附表一) 重要測站平均氣溫表

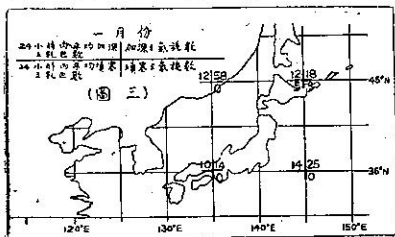
區域	測站名稱			午夜平均氣溫 (°F)			日中平均氣溫 F°		
	呼號	英文名稱	中文名稱	三月	四月	五月	三月	四月	五月
日本	401	Wakkanai	稚內	30	38	42	33	42	48
	590	Sendai	仙台	39	44	54	47	54	62
	600	Wujima	輪島	41	44	55	48	56	64
	671	Tokyo Int'l Aprt	東京	48	54	61	53	60	69
	778	Shionomisaki	潮岬	51	54	64	57	62	68
	827	Kagoshima	廣島	49	53	64	58	65	72
高麗	208	Kimpo	金浦	38	47	59	45	58	68
	110	Kunsan	群山	39	47	60	46	56	69
島嶼	130	Chejudo	濟州島	46	50	61	51	58	68
	816	Tomie	富江	48	54	62	55	61	68
	678	Hachijo Jima	八丈島	55	57	63	59	63	69
	963	Torishima	鳥島	60	60	65	63	65	68
	909	Naze	名瀨	60	63	68	66	69	74
	931	Kadena	卡地諾	64	64	70	69	69	74
	918	Ishigaki Jima	石垣島	67	69	74	72	74	79
	115	Iwo Jima	琉璜島	69	69	73	74	75	78
	692	Taipeh (Formosa)	臺北	66	64	71	64	76	78
	752	Heng Chuan	恒春	71	74	77	77	79	83
005	Hong Kong	香港	65	66	75	66	68	77	

美國海軍會對中國大陸分裂高壓東移出海後之氣旋生成作專門性之研究，此種分裂高壓被稱爲之 **Bubble high**，如圖二所示，黑點爲隨有氣旋生成及惡劣天氣之分裂高壓中心位置，小圓圈爲無氣旋生成及惡劣天氣相隨之分裂高壓中心，從此統計圖中可看出二點：⊖高壓出海後氣旋之生成並不受地理位置之限制。⊕氣旋生成常在大陸冷性高壓分裂一部份移入圖二所示範圍之內。



東海低壓生成以後，因爲適宜的高空氣流形式及溫度場之分佈，多數在二十四小時之內加深。新生氣旋在離開發生區後二十四小時內平均加深十五毫巴。我們由圖三可知不論新生氣旋向北或東北移至日本附近皆加深。其中以移至日本東方海面者加深最烈。因之，從事預報工作之人員發現東海氣旋有生成之跡象，同時應立刻預測其加深。

相反的，在什麼情況之下不適於東海低壓之形成，美國海軍亦曾根據1931年至1938年之天氣圖，找出連續五日以上無氣旋生成之情況二十二次，其主要之目的在設法預測韓國沿海五日以上之良好天氣，當然我們亦可間接利用其方法反證東海氣旋之生成。此種情形並不多，八年中之月份分佈爲：十二月四次，一月十次，二月五次，



，三月三次，研究的結果，發現與亞洲區氣旋之四種性質有關：

- ①反氣旋之排列方向 (Orientation)。
- ②氣流之平穩度 (Smoothness of flow)。
- ③中心所在之經度。
- ④中心氣壓。

如表二所示，爲上述四種性質適於氣旋生成與不適於氣旋生成之關係

(附表二) 氣旋生成性質表

性 質	不 適 合	適 合
排列方向	東西，西北至東南，南北	東北至西南
氣流之平穩度	氣流平穩而快速	高壓東部之等壓線不規則
中心所在經度	平均位置之東	平均位置之西
中心氣壓	高於平均	低於平均

度及高壓排列之方向是否適合氣旋之生成，如果適合，即將高壓所在位置之經度及其中心氣壓數值按照圖中座標點入，所繪之點落入線之左下方者即適於氣旋之生成，線之右上方者不適於氣旋之生成。換言之，即韓國將有連續五日以上之良好天氣出現，而在此期間，一般之氣旋生成皆發生於日本之東方海面。在極端的情況下，氣旋生成區可被高壓向東方推移更多的距離，使日本也蒙受到良好之天氣。為求預測之準確及把握高壓隨時之變化起見，預報人員應每日將高壓之位置及中心氣壓填於圖四中校正最初之預測。

三、舉 例

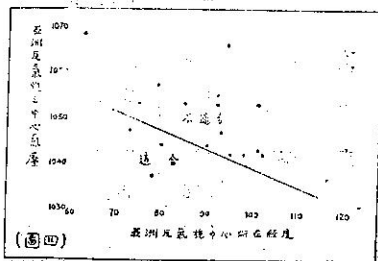
以民國四十三年三月二日1500Z 各地之溫度距平判定東海氣旋之生成為例，附表三為東海附近各測站之溫度距平值及過去十二小時之傾向，由表中數值可知 (816) 與 (909) 乃高於平均之地區，而且有繼續上升之傾向。由此可知 (909) 至 (816) 之區域將有新生氣旋發生。

圖五為三月四日0000Z之天氣圖，在 30°N, 130°E 有一發展完全之氣旋發生。

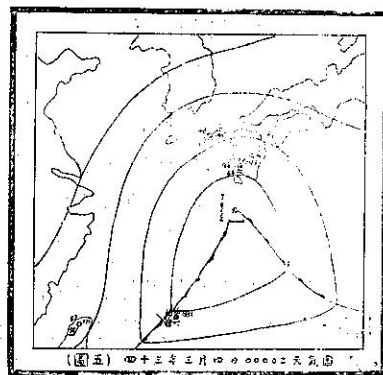
圖六為東海氣旋生成及不適於東海氣旋生成之連續三日的天氣圖，以作參考比較。

十二月、一月及二月份高壓之平均位置約在100°E 近於停滯，其中心氣壓為 1036mb。預測高壓中心及其中心氣壓之性質時可用圖四決定之。

預測之步驟甚為簡單，首先決定當時天氣圖上所顯示的氣流平穩



(圖四)



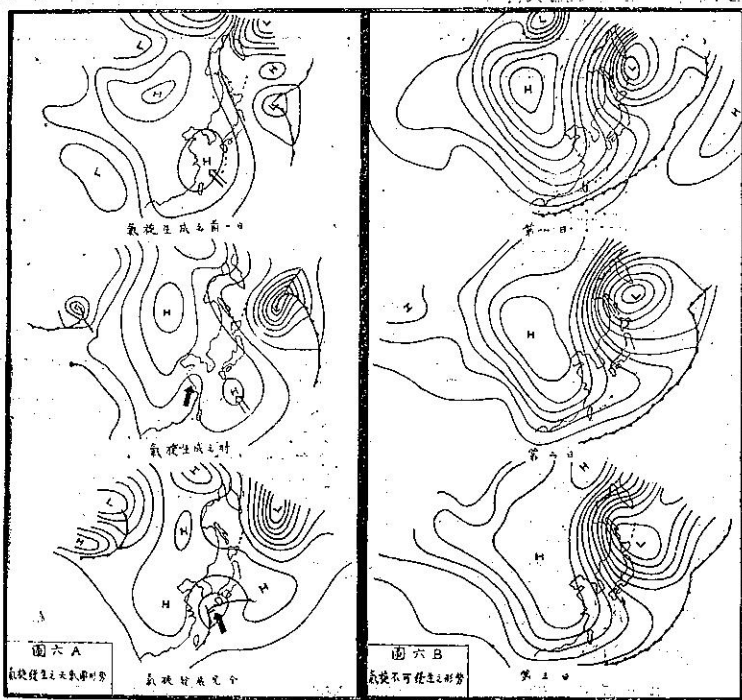
(圖五) 四十三年三月四日 0000Z 天氣圖

(附表三) 溫度距平表

測 站	距 平	12小時距平傾向
827	-4	下 降
816	+1	上 升
909	+3	上 升
931	0	下 降
918	-2	上 升

參考文獻

1. United States NAVY: Cyclogenesis Along East Coast of China.
2. 氣象技術月刊五卷二期：三四五月份東海氣旋生成之預測。
3. 氣象技術月刊四卷二期：談去年臺灣附近海洋上新生氣旋之形成。



圖六 A

圖六 B