

臺灣東部及東南部豪雨之研究*

劉 明 禮¹

摘 要

1984年5月22日至23日，臺灣東部地區持續下大雨，起自宜蘭，而後向南發展至花蓮、臺東，其降水時間達24小時左右；而在6月6日8時至11時，蘭嶼的降水量達106公厘。本研究依據天氣圖上的資料做分析，獲得以下的結果：

5月22日至23日臺灣東部地區的豪雨現象主要來自兩種效應。一為低層鋒面滯留且通過臺灣山脈，因地形作用導致山脈背風面的低壓波活躍（劉；1985），此一低壓由地面伸展至850毫巴面，具有固定波的特性。另一效應為高層500毫巴面上沿中國南方海岸線排列的小渦流胞（Vortex Cells），此等小渦流胞因副熱帶高壓向北伸展而向東聚集，在臺灣鄰近地區形成波槽，增強或加深了山脈背風面的地面低壓，導致此一地區持續且大量的降水，又因大陸波脊東移逼近臺灣以及位於臺灣西方的波槽向南加深，地面低壓則逐漸南移，降水區亦向南發展。

6月6日蘭嶼的劇烈降水，則因為地面太平洋高壓，伴隨上層西南氣流的導引作用，向西、向南伸展；與500毫巴上沿中國南方海岸線排列的小渦流胞東移聚集，生成波槽於臺灣地區；兩種效應組合所致。旺盛的西南氣流所造成的向西南伸展的地面太平洋高壓，抵制了因500毫巴面上小渦流胞向東聚集效應所產生的地面鋒面，唯在暖鋒鄰近和伸展中高壓的西南端具有合成效應，急劇降水及小區域降水為其特性。

兩次豪雨天氣現象中，前者較劇烈或顯著降水，發生在小渦流胞出現在500毫巴天氣圖後約15~18小時。後者則發生在上述現象呈現後約24小時。

一、前 言

地形分佈為構成大氣中明顯相異天氣，或氣候類型的重要因素之一。大氣流體通過介質性質不同的界面，因介質差異而易於滋生擾動，此一擾動的活躍度，有賴於大氣流體相對於此兩介質的差異度特性而定 Smagorinsky (1953) 以冷熱源的觀點論述大氣中準固定波的波動現象，其主要動力來源則為熱力效應。

Queney (1948) 對成層的旋轉大氣通過各種尺度山區障礙，提出了理論上的探討。

Bolin (1950) 的研究則以大規模山區對西風場的影響為主，此等研究，其動力來源則以機械效應為主。由其結果可知，山脈地形即為影響天氣的重要因素之一。大尺度的山脈地形，若西藏山區對大氣流體的變形作用（劉；1983）；以及小尺度的臺灣山脈對大氣流體所造成的影響度皆為上述重要的例

證。依據1984年3月上旬，臺灣山脈背風面兩個地面低壓做研究的結果（劉；1985），得知850毫巴上滯留鋒面持續通過臺灣山脈，為構成臺灣山脈背風面地面低壓生成和發展的條件，而高壓的逼近臺灣地區，則減弱或阻止此一地面低壓的發展與生成。

在本研究中，1984年5月22日至23日，臺灣地區豪雨發生於臺灣山脈的背風面，而此一時期的低層大氣，則屬山脈背風面低壓活躍期；6月6日蘭嶼的急劇降水，其低層大氣則以西南氣流為特徵；此為兩次豪雨現象的最大差異。依據天氣圖做詳細的分析，以探討此等天氣現象的物理機制，及增進預報豪雨天氣的準確度，為本研究的主題。

二、1984年5月22日至23日，宜蘭、花蓮、臺東地區豪雨分析

1. 1984年5月22日至24日，臺灣東部地區的降水現象

* 收稿日期：73年6月19日 退修日期：73年6月27日 收回日期：73年12月26日

1 預報測站技士。

表一：宜蘭、蘇澳、花蓮、臺東地區，1984年5月22日～24日天氣觀測概況（G表陣風）

Table 1. The observational weather status at I-Lan, Su-Ow, Hwa-Lien and Tai-Don Station from 22th to 24th, May 1984. (G was the gust wind)

測站：宜蘭 日期：1984年5月22日～23日

時間	22日							23日			
	8時	11時	14時	17時	20時	23時	24時	2時	5時	8時	11時
天氣概況											
累積雨量	3	4	11	21	41	53	56	9	42	62	62

測站：蘇澳 日期：1984年5月22日～23日

時間	22日						23日				
	8時	11時	14時	17時	20時	24時	2時	5時	8時	11時	14時
天氣概況											
累積雨量	3	11	29	34	47	47		3	3	6	6

測站：花蓮 日期：1984年5月22日～24日

時間	22日								23日		
	2時	5時	8時	11時	14時	17時	20時	23時	24時	2時	5時
天氣概況											
累積雨量							0.7	7	60	71	37

時間	23日							24日		
	8時	11時	14時	17時	20時	23時				
天氣概況										
累積雨量	60	79	98	104	113	116	116	1	2	2

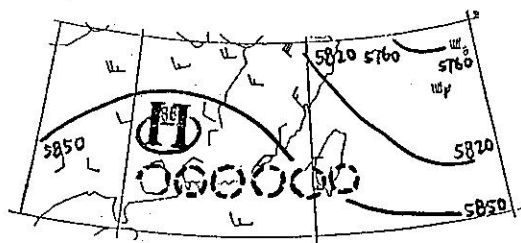
測站：台東 日期：1984年5月22日～24日

時間	22日							23日			
	8時	11時	14時	17時	20時	23時	24時	2時	5時	8時	11時
天氣概況											
累積雨量	2	2	2	2	2	10	27		60	81	95

時間	23日					24日		
	14時	17時	20時	23時	24時	2時	5時	8時
天氣概況								
累積雨量	115	131	133	133	133	0.1	0.6	0.6

2. 500 毫巴天氣圖

(1) 5月21日20時至22日20時(參見圖一、圖二)：
21日20時，沿著中國南方海岸線，東經 $110^{\circ}\sim 122^{\circ}$ ，北緯 $22^{\circ}\sim 23.5^{\circ}$ ，有小渦流胞排列，延伸至臺灣，渦流胞北側為一波脊，南側為副熱帶高壓(如圖一)。北方的主波脊隨時間東移，於22日20時，因副熱帶高壓沿著東經 $110^{\circ}\sim 118^{\circ}$ 向北伸展(如圖二)，小渦流胞則向東聚集增大，小渦流胞在東經 116° 以西部份，則呈西北走向排列。



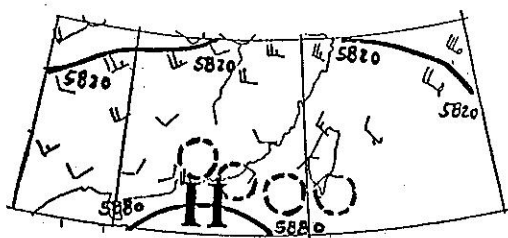
圖一：1984年5月21日20時500毫巴天氣圖

Fig 1. 500mb Chart at 1200z 21th, May, 1984.

圖一、圖二、圖十四、圖十五中，沿海岸線排列的粗斷線即表小渦流胞，其風向為氣旋方向)

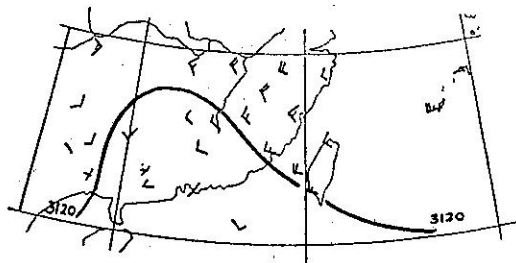
(2) 5月22日20時至23日20時(參見圖二、圖三)：
小渦流胞於22日20時，增至最大(如圖二)。因副熱帶高壓向北伸展，及大陸主波脊東移，在臺灣西方鄰近的渦流胞，呈西北走向排列，有形成波槽的趨勢，而位於臺灣南部的小渦流胞位置稍南移。

在23日20時，東經 $106^{\circ}\sim 113^{\circ}$ 為一波脊，東經 $113^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 為一波槽，東經 $120^{\circ}\sim 125^{\circ}$ 為一波脊(如圖三)。



圖二：1984年5月22日20時500毫巴天氣圖

Fig 2. 500mb Chart at 1200z 22th, May, 1984



圖三：1984年5月23日20時500毫巴天氣圖

Fig. 3. 500mb. Chart at 1200z 23th, May, 1984.

(3) 5月21日20時至5月23日8時，沿中國南方海岸線排列的小渦流胞位置(表二)

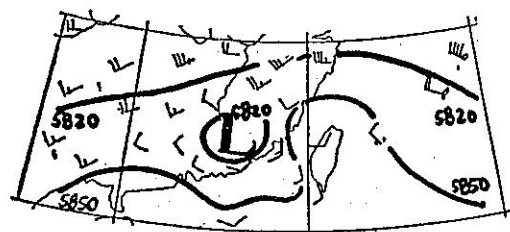
表二：5月21日20時至23日8時，500毫巴面上小渦流胞的位置

Table 2. The position of the small vortex cells on the 500mb Chart from 12z, 21th to 00z 23th, May 1984.

時 間	小 渦 流 胞 位 置
5月21日20時	$110^{\circ}\text{E}\sim 122^{\circ}\text{E}$, $22^{\circ}\text{N}\sim 23.5^{\circ}\text{N}$
5月22日8時	$110^{\circ}\text{E}\sim 122^{\circ}\text{E}$, $21^{\circ}\text{N}\sim 23^{\circ}\text{N}$
5月22日20時	$113^{\circ}\text{E}\sim 123^{\circ}\text{E}$, $21^{\circ}\text{N}\sim 24^{\circ}\text{N}$
5月23日8時	$113^{\circ}\text{E}\sim 122^{\circ}\text{E}$, $20.5^{\circ}\text{N}\sim 24.5^{\circ}\text{N}$

3. 700 毫巴天氣圖

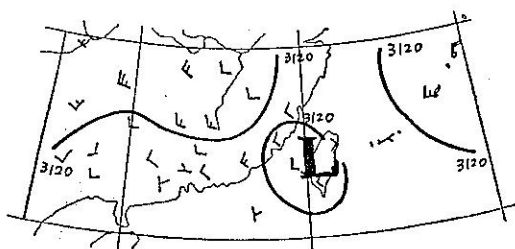
(1) 5月21日20時至23日20時的天氣圖特徵：21日20時，沿中國南方海岸北側，東經 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 為一波脊(如圖四)。在22日8時以後，則副熱帶高壓沿東經 116° 以西，逐漸向北伸展；22日8時至22日20時，在臺灣及其西側鄰近地區，北緯 $21^{\circ}\sim 25^{\circ}$



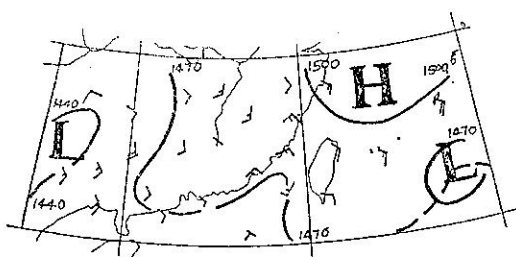
圖四：1984年5月21日20時700毫巴天氣圖

Fig4. 700mb Chart at 1200z 21th, May, 1984.

，東經 $116^{\circ}\sim 122^{\circ}$ ，爲一波槽（如圖五）。隨時間，東經 116° 以東至臺灣的波槽則顯著加深。在22日20時至23日8時，此一波槽則具有最大的波幅。23日20時，則波槽幾乎爲副熱帶高壓形成的波脊所取代，波槽北移減弱、消失（如圖六）



圖五：1984年5月22日20時700毫巴天氣圖
Fig5. 700mb Chart at 1200z 22th, May, 1984.



圖六：1984年5月23日20時700毫巴天氣圖
Fig6. 700mb Chart at 1200z 23th, May, 1984.

(2) 700毫巴天氣圖上，22日8時至23日20時，沿中國南方海岸附近地區，波槽的位置（表三）

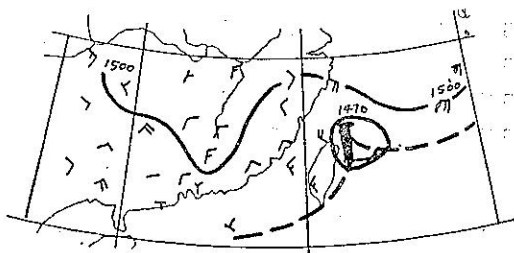
表三：700毫巴面上，22日8時至23日20時，沿中國南海岸地區波槽位置

Table 3. The position of the wave trough which was staying along the coastal area of the southern China on the 700mb chart from 00z 22th to 12z 23th, May 1984

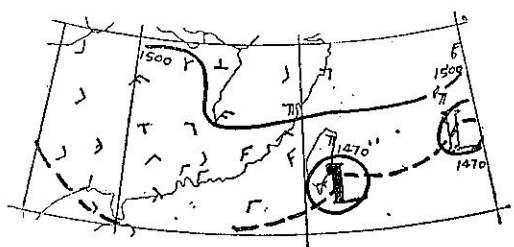
時 間	波 槽 位 置
5月22日8時	$116^{\circ}\text{E}\sim 122^{\circ}\text{E}$, $22^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$
5月22日20時	$116^{\circ}\text{E}\sim 122^{\circ}\text{E}$, $21^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$
5月23日8時	$115^{\circ}\text{E}\sim 120^{\circ}\text{E}$, $20^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$
5月23日20時	$114^{\circ}\text{E}\sim 119^{\circ}\text{E}$, $23^{\circ}\text{N}\sim 27^{\circ}\text{N}$

4. 850 毫巴天氣圖

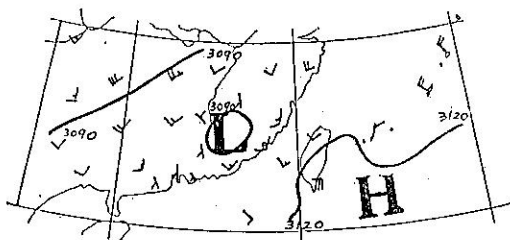
(1) 5月21日20時至23日20時，天氣圖特徵：21日20時至23日8時或稍後，皆有滯留鋒面通過臺灣山脈，而在臺灣山脈背風面，低壓波活躍，此一低壓波，隨時間稍微南移（圖七、圖八、圖九）；21日20時，此一低壓波位於北緯 25.5° ，東經 122° （圖七），於23日20時，則移至臺灣南方外海，北緯 20° 附近（如圖九）



圖七：1984年5月21日20時850毫巴天氣圖
Fig 7. 850mb Chart at 1200z 21th, May, 1984.



圖八：1984年5月22日20時850毫巴天氣圖
Fig 8. 850mb Chart at 1200z 22th, May, 1984.



圖九：1984年5月23日20時850毫巴天氣圖
Fig9. 850mb Chart at 1200z 23th, May, 1984.

(2) 21日20時至23日8時，850 毫巴面上，臺灣

山脈背風面低壓波中心位置 (表四)

表四：850毫巴面上，21日20時至23日8時，臺灣山脈背風面的低壓波中心位置

Table 4. The position of the center of the low pressure in the downslope area of the Taiwan mountain on the 850mb from 12z 21th to 00z 23th, May 1984.

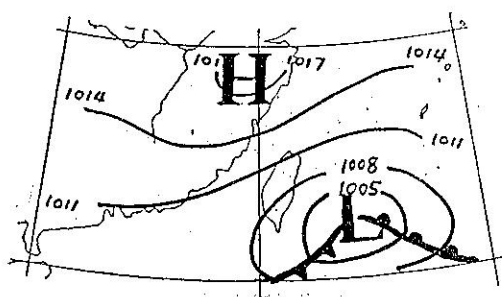
時 間	低 壓 波 中 心 位 置
5月21日20時	25.5°N, 122°E
5月22日8時	24°N, 122°E
5月22日20時	23°N, 122°E
5月23日8時	22.5°N, 122°E

5. 地面天氣圖

(1) 5月22日8時至23日20時，地面天氣圖特徵

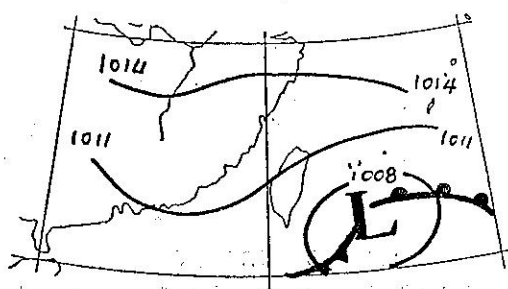
(參見圖十~圖十三)

中國大陸及其東方外海，包括北緯25°~40°區



圖十：1984年5月22日8時地面天氣圖

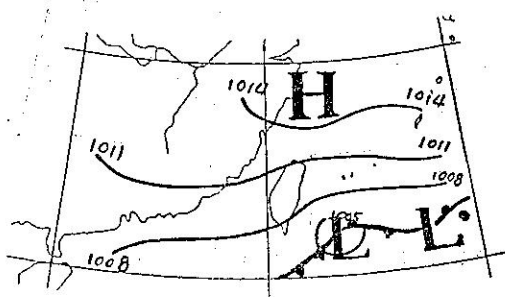
Fig10. Surface Chart 0000z 22th, May, 1984



圖十一：1984年5月22日20時地面天氣圖

Fig11. Surface Chart at 1200z 22th, May, 1984.

域，皆為高壓伸展所涵蓋。臺灣山脈背風面的低壓，與850毫巴的背風面低壓波有一致性；地面低壓的相對位置則稍偏東及偏南（圖八、圖十一），而滯留於北緯22°、東經124°，中心氣壓維持在1005毫巴至1007毫巴，屬一固定波型態（圖十、圖十一、圖十二）。此一現象，依劉（1985）所做的臺灣山脈地形效應研究，則得自850毫巴面上，滯留鋒面持續通過臺灣山脈所致。



圖十二：1984年5月23日8時地面天氣圖

Fig12. Surface Chart at 0000z 23th, May, 1984.

(2) 5月22日2時至23日14時，臺灣山脈背風面，地面低壓的中心位置及氣壓值 (表五)

表五：5月22日2時~23日14時，臺灣山脈背風面低壓中心位置及氣壓值

Table 5. The position and the strength of the center of the surface low pressure in the downslope area of the Taiwan mountain from 18z 21th to 06z 23th, May 1984.

時 間	22日2時	22日8時	22日14時	22日20時
低 壓 中心位置	22°N 124°E	22°N 124°E	22°N 124°E	22°N 124°E
中壓中心 氣 壓 值	1004mb	1006mb	1007mb	1007mb

時 間	23日2時	23日8時	23日14時
低 壓 中心位置	22°N 124°E	22°N 124°E	21.5°N 124°E
中壓中心 氣 壓 值	1005mb	1007mb	1005mb

6. 綜合分析

(1) 5月21日20時至23日20時期間，地面至850毫巴的低層大氣，屬臺灣山脈背風面低壓波活躍期，其中心位置幾乎不動，具有固定擾波的特性。在

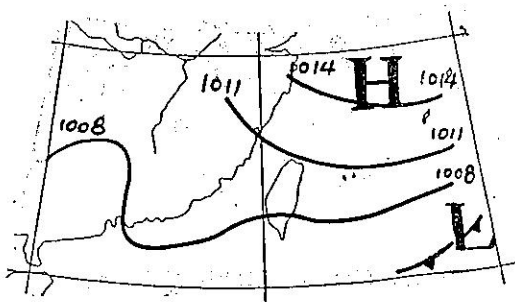
顯著降水發生前的5月21日20時，500毫巴面上沿中國南方海岸線到臺灣（北緯 $22^{\circ} \sim 23.5^{\circ}$ ，東經 $110^{\circ} \sim 122^{\circ}$ ）有小渦流胞排列（如圖一、表二），此等小渦流胞沿著海陸界面，大小約在 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ （表經度和緯度），依風場分佈可劃成小渦流，而位於兩顯著波脊之間。渦流胞北側的主波脊，隨時間東移，渦流胞則向東海岸聚集（如圖一～圖三）。700毫巴在21日20時，沿海岸區域為一波脊（如圖四），在22日8時以後，沿海岸線，東經 105° 至 115° 的波脊，因副熱帶高壓，向北伸展，逐漸增強，而在東經 115° 至 120° ，則為一波槽（如圖五、表三）

(2)由21日20時至22日20時，500毫巴面上，大陸主波脊的東移，小渦流胞位於東經 116° 以東部份稍微南移，又因副熱帶高壓向北伸展，導致小渦流胞在東經 116° 以西部份，向西北傾斜，小渦流胞有向東聚集，逐漸增大的趨勢（如圖二）。700毫巴面上，位於東經 115° 至 120° 的波槽，在22日8時以後，則逐漸加深，而在22日20時至23日8時達至最大波幅（圖五、表三）。宜蘭、蘇澳降水約起自5月22日8時，顯著降水約發生於22日11～14時以後（如表一）。

(3)伴隨高層500毫巴面上大陸主波脊東移，850毫巴面上，臺灣山脈背風面低壓波中心位置亦向南移（22日8時至23日20時），地面低壓亦在23日8時以後南移（參見圖一～圖三，圖七～圖九，圖十一、圖十二、表二、表四、表五）。花蓮、臺東地區於22日11時～14時，有陣風出現，花蓮地區的顯著降水發生於22日17時以後，臺東地區的顯著降水，則發生於22日20時以後。

(4)高層500毫巴於22日8時以後，小渦流胞向東海岸聚集，形成波槽（500毫巴、700毫巴）於臺灣西方鄰近地區（22日8時至23日20時）；850毫巴至地面的低壓中心，位於臺灣山脈的東部；由地面至高空，渦度場由東向西傾斜，有利於地面低壓的垂直發展。又高層500毫巴面上的小渦流胞，向東聚集效應，以及700毫巴面上，位於臺灣西方鄰近的波槽，逐漸加深至23日8時或稍後，為導致臺灣東部地區持續而大量降水的重要物理機制。

(5)在顯著降水終止時（23日20時或稍後），850毫巴面上，山脈背風面的低壓波移至臺灣南方海面，地面低壓中心微向南、向東移去（圖十三），高層（500毫巴、700毫巴）在臺灣及其鄰近地區，皆為波脊所取代。



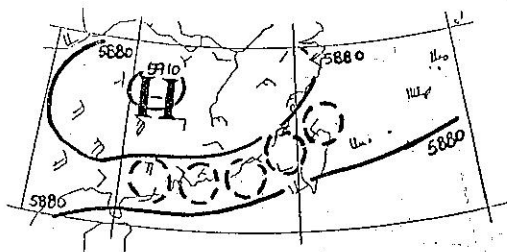
圖十三：1984年5月23日20時地面天氣圖

Fig 13. Surface Chart at 1200z 23th, May, 1984.

三、1984年6月6日蘭嶼地區劇烈降水的天氣分析

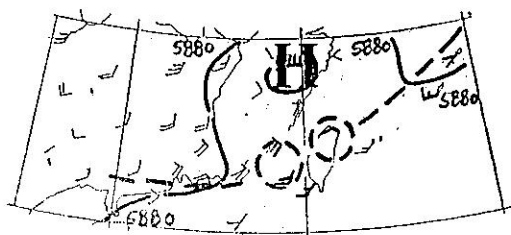
1. 劇烈降水前24小時內的天氣概況

劇烈降水發生於6日8時至11時，雨量達106公厘；在此之前，500毫巴面沿中國南方海岸在6日8時有相同於5月21日20時至23日8時的天氣現象，即小渦流胞沿海岸線排列（如圖十四）。小渦流胞的位置在東經 110° 至 123° ，北緯 23° 區域。海岸線北側為大陸高壓，南側為副熱帶高壓。在6月5日8時到降水發生的6月6日8時期間，中國南方海岸線北側的主波脊東移，向大陸外海（即東海）伸展（圖十四、圖十五）。小渦流胞向東聚集增大，在6日8時達至最大；在此一段時間裏，700毫巴（圖十六）及500毫巴（圖十七）在中國南方及臺灣附近地區為西南風或偏南風，且地面的太平洋高壓發展（圖十八、圖十九、圖二十）。

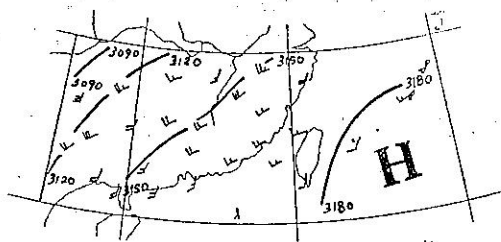


圖十四：1984年6月5日8時500毫巴天氣圖

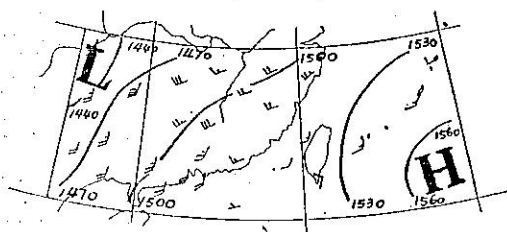
Fig 14. 500mb Chart at 0000z 5th, June 1984.



圖十五：1984年6月6日8時500毫巴天氣圖
Fig 15. 500mb Chart at 0000z 6th, June 1984.



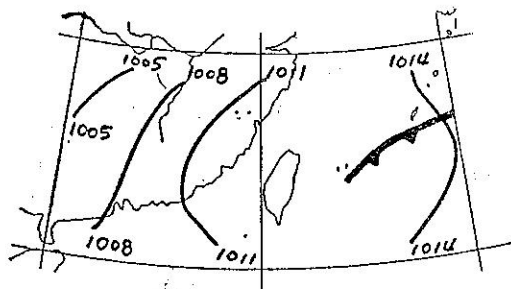
圖十六：1984年6月6日8時700毫巴天氣圖
Fig 16. 700mb Chart at 0000z 6th, June 1984.



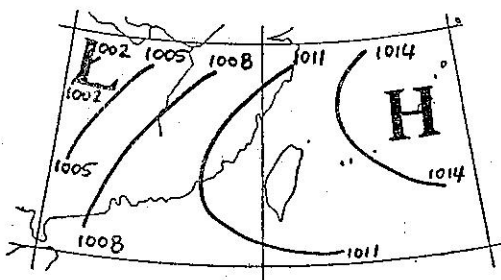
圖十七：1984年6月6日8時850毫巴天氣圖
Fig 17. 850mb Chart at 0000z 6th, June 1984.

2. 急劇降水發生以後的天氣現象

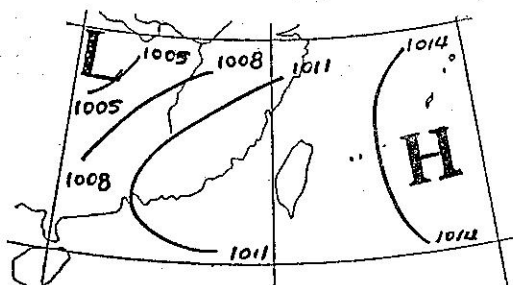
急劇降水發生於小區域的蘭嶼，其位置約在伸展中的地面太平洋高壓的西南端以及500 毫巴小渦流胞向東聚集之處（圖十五、圖十九、圖二十）。



圖十八：1984年6月5日8時地面天氣圖
Fig 18. Surface Chart at 0000z 5th, June 1984.



圖十九：1974年6月5日20時地面天氣圖
Fig 19. Surface Chart at 1200z, 5th, June, 1984.



圖二十：1980年6月6日8時地面天氣圖
Fig 20. Surface Chart at 0000z 6th, June, 1984.

3. 綜合分析

豪雨發生前後，在臺灣及其鄰近地區，西南氣流或偏南氣流活躍於850 毫巴至 700 毫巴大氣層裏（圖十六、圖十七）。由春季步入夏季，陽光照射北移，此種熱力直接效應，為導致偏南氣流活躍的原因。高層500 毫巴面上，在5日8時，沿著中國南方海岸有小渦流胞排列（圖十四）伸展至臺灣，其北側為大陸變性高壓，南方為副熱帶海洋性高壓。北側波脊隨時間東移至東海（圖十四、圖十五），小渦流胞向臺灣聚集，於6月8時，則集中於臺灣地區。同時，蘭嶼發生劇烈降水；地面天氣圖上，可見及太平洋高壓，因高層850毫巴及700毫巴西南氣流旺盛的導引，而逐漸向西、向南伸展（圖十八、圖十九、圖二十）。

降水區域則位於伸展中的太平洋高壓的西南端，與高層小渦流胞（500 毫巴）聚集之處；降水後，高層500 毫巴小渦流胞沿著臺灣海峽排列，與西南氣流走向一致，地面太平洋高壓則東退。

四、討 論

1. 降水分佈

由表一的天氣觀測資料顯示，5月22日至23日，臺灣東部地區的降水起自22日8時的宜蘭、蘇澳，顯著降水約在22日11時以後，此一地區的降水終止於23日8時至11時。花蓮、臺東地區在22日11時至14時，有陣風出現，顯著降水則在22日17時至20時以後，終止於23日20時或稍後。6月6日蘭嶼的劇烈降水現象，則發生於早上8時至11時，降水量達106公厘。兩個天氣現象中，前者具有持續及大量降水的特性，後者則以劇烈及短時間降水為其特性。

2. 5月22日至23日，臺灣東部，宜蘭、蘇澳、花蓮、臺東地區持續大量降水的機制。

(1) 副熱帶海洋性高壓及變性大陸高壓兩相異性質氣團界面，為構成擾動的重要因素。此一擾動界面為一海陸界面，因熱力直接效應活躍而向上發展於高層的500毫巴面上。5月21日20時有小渦流胞沿中國南方海岸線排列，延伸至臺灣，為上述擾動波的類型。

(2) 小渦流胞北側主波脊東移以及向北伸展的副熱帶高壓，導致渦流胞向東移行聚集且略微增大。700毫巴面在中國南方海岸區域，21日20時為一波脊所涵蓋，22日8時起，形成擾波狀態，在東經 110° 到 115° 為一波脊， 115°E ~ 120°E 為一波槽，且隨高層500毫巴大陸波脊東移以及小渦流胞向東海岸聚集現象。700毫巴面上，上述波槽逐漸加深於臺灣西側近鄰地區。

(3) 低層850毫巴至地面，有鋒面持續滯留通過臺灣山脈，因山脈地形效應的作用（劉；1985），

造成地面至850毫巴，在臺灣山脈的背風面低壓活躍，其位置在 122°E ~ 124°E ， 22°N ~ 25.5°N ，具有固定波的特性。

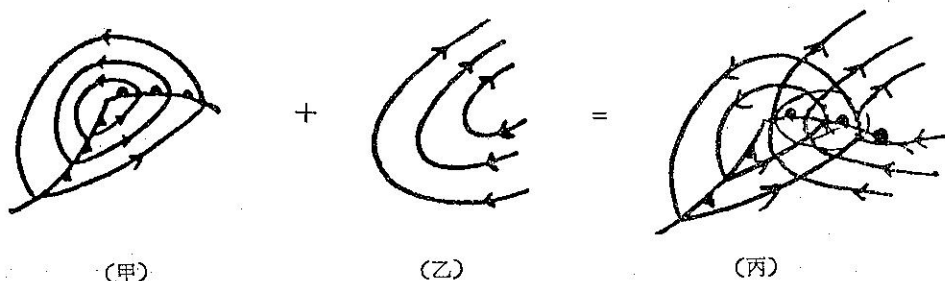
(4) 高層500毫巴小渦流胞的向東聚集，加深或增強臺灣鄰近的波槽，而由地面至高層，波槽由東向西傾斜，有利於地面低壓的垂直發展，又伴隨500毫巴小渦流胞向東聚集效應，增強此一低壓擾波的強度，導致持續而大量的降水。

(5) 上述的降水現象，因500毫巴面上的主波脊，向東逼近臺灣地區，以及臺灣地區西方附近波槽，向南加深作用，導致850毫巴至地面，在山脈背風面的低壓逐漸南移增強，顯著降水亦由宜蘭、蘇澳向南移至花蓮、臺東地區。

3. 6月6日蘭嶼劇烈降水的機制

(1) 蘭嶼發生劇烈降水前24小時，500毫巴面上小渦流胞，亦沿著中國南方海岸排列，其北側的波脊，較5月22日、23日者為強，且亦向東移行聚集於臺灣地區。於6日8時，渦流胞達於最大，劇烈降水則發生於此一時刻以後。在5日8時至6日8時期間裏，700毫巴至850毫巴的西南氣流皆強，導致地面太平洋高壓向西、向南伸展，降水現象發生於此一伸展中的地面高壓的西南端。

(2) 上述的降水現象，具有急劇而區域小的特性。降水發生前24小時裏，500毫巴面上小渦流胞向東海岸聚集的效應，以及地面因西南氣流導引，造成太平洋高壓向西南伸展；前者所生成的地面鋒面擾波與後者因高壓伸展所構成的組合，唯在暖鋒近鄰與伸展中的太平洋高壓的西南端部份，具有加深合成作用，因此劇烈降水現象發生於此一小區域。上述現象示於圖二十一。



圖二十一：(甲)鋒面波，(乙)伸展中的太平洋高壓，(丙)甲與乙的組合，細線部份表兩者組合具合成效應部份

Fig 21. (A) the frontal wave. (B) the extending of the high pressure to the southwest in the Pacific Ocean. (C) the combination of (A) and (B), where the thin line area was the convergence of (A) and (B)

圖二十一中的甲圖，則表示因高層500毫巴小渦流胞在臺灣地區聚集生成波槽，其相對應於地面的天氣現象。而乙圖的高壓則表示因高層（850毫巴、700毫巴）西南氣流旺盛，導引太平洋高壓西伸、南伸。兩者合成則為丙圖。可見在地面太平洋高壓西南端及氣旋波的暖鋒近鄰處，具有合成或助長發展的效應外，其餘皆相抵觸。

(3)地面太平洋高壓，因降水消散而消退，而高層500毫巴的擾波界面，則位於中國東南海岸，沿著臺灣海峽、與西南氣流平行。

4. 兩個降水現象中，天氣條件之異同：

(1)兩個劇烈降水現象共同的特徵為500毫巴面上，沿著中國南方海岸線排列的小渦流胞，延伸至臺灣，而隨時間向東聚集。渦流胞的特性為其大小約在 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ （表經度及緯度）左右。由圖一、圖二、圖十四、圖十五可知風場及波槽為構成小渦流胞的主要特性。此種現象可見活躍的副熱帶高壓與大陸高壓，因氣團性質差異而生成擾波於海陸界面。且隨海岸北側大陸波脊東移，渦流胞亦東移聚集，而最後會聚於臺灣近鄰，形成波槽。

(2)兩劇烈降水現象的大氣條件差異：

①高層大氣：500毫巴面上在5月22日至23日，小渦流胞向東聚集效應的主要動力因素，為沿著東經 $110^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，向北伸展的副熱帶高壓，造成小渦流胞在東經 116° 以西地區呈西北走向，而逐漸聚集於東海岸附近形成波槽。6月5日至6月6日500毫巴面上的小渦流胞向東聚集的主要動力因素，則來自700毫巴與850毫巴旺盛西南氣流的導引，導致渦流胞向東海岸聚集，最後呈西南走向排列。

②低層大氣：5月22日至23日，850毫巴至地面層大氣，因鋒面持續通過臺灣山脈，在山脈地形效應作用下，產生背風面地面低壓，具固定擾波特性。伴隨高層500毫巴及700毫巴的波槽加深作用，為構成此一降水的機制。6月6日蘭嶼降水，則因850毫巴及700毫巴層大氣中，西南氣流旺盛，導引地面太平洋高壓向西、向南伸展，劇烈降水則發生於伸展中的地面高壓西南端，與500毫巴面上小渦流胞向東海岸聚集所會合之處。

五、結 論

1. 活躍的臺灣山脈地形效應，所產生的背風面

地面低壓，以及500毫巴面沿中國南方海岸排列的小渦流胞，向東聚集，於臺灣鄰近地區生成波槽，此兩者的組合作用為構成1984年5月22日至23日臺灣東部地區持續下大雨的機制。

(1) 850毫巴至地面大氣層的鋒面，持續通過臺灣山脈，因山脈地形效應，導致背風面低壓形成一固定擾波；高層500毫巴沿中國南方海岸排列的小渦流胞，因副熱帶高壓向北伸展，而向東聚集，500毫巴及700毫巴面於臺灣鄰近地區生成波槽，加深或增強山脈背風面近地面層低壓波的發展。

(2) 500毫巴面上小渦流胞北側主波脊東移，以及在臺灣西方鄰近的波槽向南加深，逼近臺灣，造成低層（850毫巴至地面）低壓中心向南移行，降水現象亦向南發展。

(3)降水發生在天氣圖上小渦流胞出現於500毫巴後的12小時，顯著降水則在15~18小時以後。

2.旺盛的西南氣流導引地面太平洋高壓向西、向南伸展，此一活躍的直接熱力效應，以及500毫巴面上沿中國南方海岸排列的小渦流胞，向東聚集於臺灣鄰近地區生成波槽。此兩種擾波中，前者所造成的發展中地面高壓西南端，與後者所造成的地面氣旋波暖鋒鄰近，因有合成效應，得以增強發展外，其餘皆為地面高壓所抵制，因此降水劇烈降水於狹小區域，此為構成6月6日蘭嶼豪雨的機制。降水時間則發生於小渦流胞出現在500毫巴面上後約24小時。

3.兩個豪雨現象發生前的24小時或稍後，在500毫巴面上，沿中國南方海岸界面皆有小渦流胞排列，且小渦流胞逐漸向東移行，聚集於東方海岸或臺灣，生成波槽，為構成大量降水的顯著因素之一；另一條件為臺灣山脈地形效應所產生的背風面地面低壓波，此一現象的理論及天氣圖上的現象已有研究成果（劉；1985）。而6月6日蘭嶼豪雨則與西南氣流所導引的地面太平洋高壓向西南伸展有關，因此，對於預報此一劇烈降水發生的時間及位置，太平洋高壓發展現象的研究是很重要的。

六、參考文獻

1. 劉明禮；1983：西藏山區對亞洲冬季平均緯流之效應，中央氣象局七十三年度研究發展專題研究報告第092號。
2. 劉明禮；1985：西藏山區與臺灣山脈對平均緯流地形作用的參數化，中央氣象局氣象學報第三十一卷

- 第一期, pp.16-24.
3. Bolin, B., 1951: On the Influence of the earth's orography on the General Character of the Westerlies. *Tellus*, 2, pp. 184~195.
 4. Queney, P., 1948: The problem of air flow over mountains: A summary of theoretical studies. *Bull. of Amer. Met. Soc.* Vol.29 pp. 16~26.
 5. Smagorinsky, J., 1953: The dynamical influence of large scale heat sources and sinks on the quasi-stationary mean motions of the atmosphere. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 79, pp. 342-366.

A Study of the Severe Rainfalls over the East Taiwan and the Southeast Taiwan

Ming-Lee Liu

Junior Meteorologist of National Forecasting Center, C.W.B.

ABSTRACT

The two severe rainfalls over the east Taiwan on May 22-23 and over Lanyie on June 6, 1984 had been studied, and had come to the following conclusion:

It was assumed that the severe rainfalls over the east Taiwan on May 22-23 came from two effects; One was the topographic forcing of the Taiwan mountain on the stationary front in the 850mb layer, which had been staying and passing through the Taiwan mountain (Liu, 1985). The other effect came from the aggregation of the vortex cells, which had aligned along the coast of the southern China, and had become a trough around the Taiwan area. The severe rainfalls happened after the vortex cells had appeared on the 500mb surface for 15-18 hours.

It was assumed that the severe rainfalls over Lanyie on June 6 came from two effects too; One was the extension of the surface pacific high pressure to the southwest due to the strong southwest current in the 850mb and 700mb layer. The other effect came from the aggregation of the vortex cells which had aligned along the coast of the southern China and had shifted to the east to become a trough over the Taiwan area. The severe rainfalls happened after the vortex cells had appeared on the 500mb surface for 24 hours.