

花蓮地區風向與風速的探討

高中組地球科學科第二名

省立花蓮女子高級中學

作者：林雅欽、呂宜瑾、陳筱薇、胡芳瑋

指導教師：廖美菊

一、研究動機

天氣和氣候對人類的生活環境和生活品質皆有深入的影響，尤以氣溫、氣壓、風、降水為主要影響因素。台灣地處地球上最大陸塊與最大海洋的交界處，地形狹長、高山起伏、四面環海，因此其氣候特色與其他同緯度地區並不相同。花蓮全縣，更因山多平原少，將花蓮隔成許多不同的小地形。因此在大環境下，蘊藏了各種不同的小氣候。我們長期居住於此，各種因子組成了花蓮的氣候特色，經常性地影響生活在此的居民。因此，我們想更深入了解花蓮有什麼樣的氣候特性？中央氣象局在廣佈全省的大小測站中選了幾個重要地點，每天釋放兩次探空氣球，以探測天空不同高度的氣象資料。很幸運地，花蓮氣象站即有此項設備。經過討論，我們選擇了「風」做為探討花蓮氣候特色的第一個題目。從風開始，逐步了解主宰花蓮氣候的變因與氣候組成的項別。

由高中基礎地球科學與地理課程中，我們了解了行星風系、季風、地形風形成的原因，到底它們是如何呈現在一個地區呢？本次研討我們想利用高空探測資料和地面逐日逐時資料，去探討花蓮地區一年中風的形態、變化、儘可能探尋其原因，以期了解善變的風以什麼樣的法則進行它的「變」。

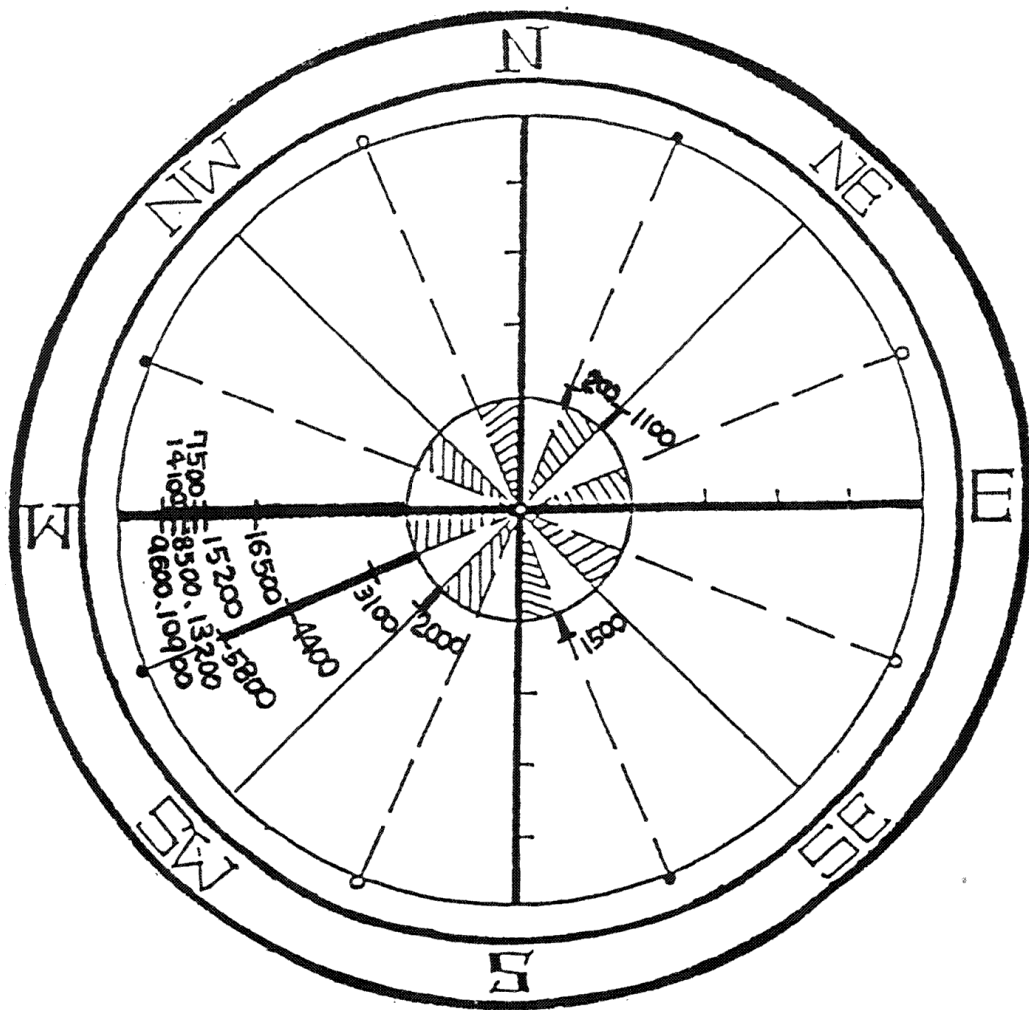
二、研究過程

- (一)到花蓮氣象站收集近六年來，有關風速、風向的資料。
- (二)根據資料上的數據繪成風花圖，並分析所得各項資料，比較不同高度、月份中風向與風速的差異。
- (三)分析並討論原因，尋找法則。

三、研究結果

風花圖1989年1月

因篇幅不足，無法將各月風花圖依序畫出，在此僅以1989年1月之風花圖作為代表。



四、討論

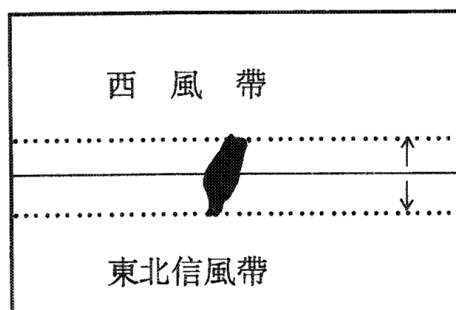
假設地球為一均質物體，則低緯地區因日照較強，地面吸收能量後放出長波輻射，空氣吸收長波輻射後體積膨脹、密度變小、氣壓變低，空氣上升後向高緯區移動；高緯地區則因日照較弱，空氣冷而收縮，故氣壓較高，空氣向低緯區流動。兩者相互遞補移動後的空缺，形成一環流模式，加上地球自轉所產生的偏轉效應——科氏力，使大氣移動時亦發生偏轉，造成行星風系的十一個風帶（包括下降氣流、上升氣流造成的無風帶）。臺灣位於北迴歸線上，夏季時為東北信風帶所籠罩，冬季則因陽光直射區域南移，風帶隨之南移，西風帶南緣遂影響臺灣高空風。

不過地球並非均質物體，而有海陸的差異與地形的變化。海洋的比熱大於陸地；夏季時，日照直射北半球，因陸地比熱較海洋小，故陸地吸熱後，溫度上升較

高，其上氣塊體積膨脹較大，氣壓較海洋上之氣壓小。由於陸地、海洋上的氣壓差，使風由海洋吹向陸地；冬季時則反之。這種依季節更替的季風對臺灣的影響也非常顯著，其範圍約在由地面起至海拔三千公尺左右的高空。此外，因日照變化所引起的海陸溫差變化，會形成所謂的地形風。下列將依高空探測及地面逐日逐時的風向風速資料，就高空的行星風、季風及地形風分別討論。

(一)行星風

- 1.(1)十一月起至次年四月高空的風向因受陽光直射區域南移的影響，西風帶隨之南移，故臺灣高空在海拔3100m~16500m左右的西風顯著。如下圖，若西風帶的邊緣在臺灣上空，則臺灣高空為西南風。若西風帶更加南移，則花蓮上空的風可能因科氏力影響，而轉為西南西或西風



若西風帶南移至黑線(A)之位置，則因科氏力尚不顯着，風向會偏南而吹西南或西南西風

(2)十一月至次年四月之風速

在西風帶中心有一寬約300~400km的噴射氣流，分佈在海拔10000m左右的高空，噴射氣流中心風速在60~70m/s左右。冬季時，噴流的邊緣通常會影響臺灣北部，使臺灣上空的西風風速由十一月起漸增，至一、二月時最強，三、四月則有減弱的現象。此狀況可由表一所列之各月最大風速中明顯看出。

表一

- (3)由垂直高度看來，花蓮高空風速由地面漸增，至10000~12000m時為最大，再向上則漸減。其中最大風速，我們認為是受西風帶中噴射氣流影響所致。

月份	最大風速	備註
十一月	26~30m/s	漸
十二月	33~47m/s	
一月	33~50m/s	強
二月	35~52m/s	漸弱
三月	35~41m/s	
四月	32~41m/s	

2.(1)五月及六月的風向

隨著日照北移，行星風系各風帶亦跟著北移。五月時，西風帶僅剩邊緣影響高空風，但仍頗具影響力；不過高層的西風有偏北而轉西北西風的現象，我們認為這應是受東北信風影響所產生的轉換。五月及六月皆為風向轉換期，不過五月受西風帶影響較大，六月則受東北信風帶影響較深，故六月風向轉為東北、北北東或北風。

(2)五月的風速

由於高空仍受西風帶邊緣影響，最大風速仍出現在海拔10000~12000m處，但是風速都小於20m/s。到了六月，風速則是由地面起漸增，一直到對流層頂，且風速皆小於15m/s。由此我們推測：西風帶及其中心噴流對六月時風速已無作用，反而是東北信風帶，接著影響了高空風速變化，使其呈現與冬季時不同的風貌；另外，北半球冬季時高低緯度間的溫差較夏季為大，因此高空冬季風速也比夏季風速快了許多。

3.(1)七月至九月的風向受到東北信風帶與熱帶東風噴流的影響，多為東北風或東風。熱帶東風噴流發生在東北信風帶南側，約10°~15°N的高空上，時間為6~8月，其最大風速在35~50m/s左右。自六月起，陽光直射區域北移，整個風帶亦隨之北移。臺灣上空籠罩在東北信風之下，但也同時受到熱帶東風噴流影響，因此花蓮高空的風向為東風或東北風。

(2)七月至九月的風速變化情形與六月時相同，風速都是由地面開始遞增至對流層頂。10000~130000m風速多半小於10m/s，直至對流層頂，風速都在20m/s以下，比冬季風速慢多了。

4.(1)十月的風向

自十月起，可見西風帶南移的跡象，高空風向由九月的東風轉為西風或西北西風，改變非常明顯。由此我們推測，西風帶已在十月時南移，且影響高空風向。

(2)十月的風速

因日照南移，西風帶南下的影響，風速變化的模式轉換成與十一月至次年五月相同；最大風速在海拔10000~12000m處，不過由於噴射氣流影響尚小，因此最大風速尚在20m/s以下。

(二)季風

季風的影響高度約在海拔3000m以下。根據高空探測資料，季風的風向與風速有如下規律：

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
風	NE	NE	NE	NE	皆有	S	SW	SW	NNE	NE	NE	NE
	可能	.	.	.	NE	.	.	.
向	NNE	NNE	NNE	NNE	能	SW	WSW	WSW	ENE	NNE	NNE	NNE

1.風向

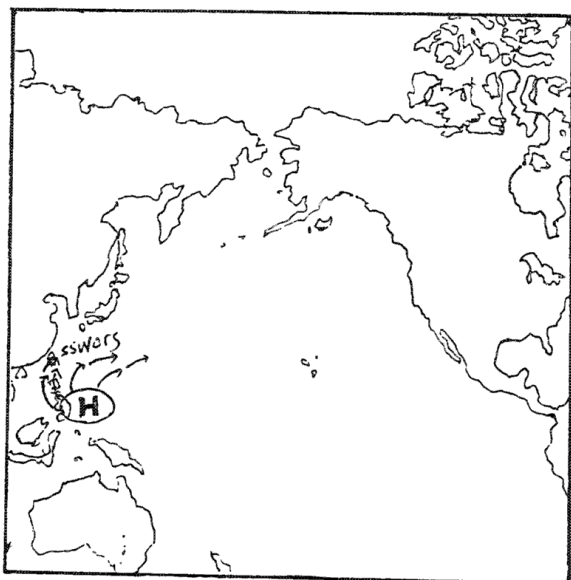
- (1)十月至次年四月以東北季風為主，有時風向偏北，成為北北東風。
- (2)五月進入梅雨季節後，由於滯留鋒盤據臺灣上空，造成天氣狀況不穩定，各種風向皆可能出現。
- (3)六月時，西南季風和南風較佔優勢；七、八月通常吹西南風或西南西風，但自六月以後，臺灣進入颱風季節，受颱風影響，風向可能會由西南轉為東北，所以風向並不很有規律。
- (4)九月風向轉為東北風，有時則吹東北東風或北北東風。

2.風速

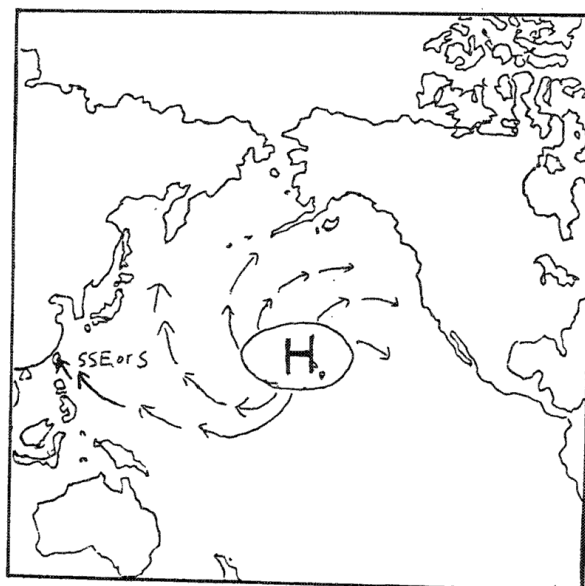
- (1)一月至四月，極地大陸氣團勢力強大，加以臺灣的位置距大陸氣團較近，而距海洋氣團較遠，因此大陸氣團對臺灣的影響也大於海洋氣團，故風速較大，可達 8.5m/s 。
- (2)五月至八月，海洋氣團開始主宰臺灣天氣，因為海洋氣團仍距離臺灣較遠，故風速不大，在 $2.0\sim 6.5\text{m/s}$ 之間。
- (3)九月、十月逐漸受東北季風影響，所以風速稍增，在 $5.0\sim 6.5\text{m/s}$ 之間。
- (4)十一、十二月雖然吹東北風，但大陸氣團的勢力尚未發展到極盛，所以除了寒潮南下之外，風速不超過 8.0m/s 。

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平 均 風 速	4.0m/s~8.5m/s				2.0m/s~6.5m/s				5.0~6.5m/s		4.0~8.0m/s	

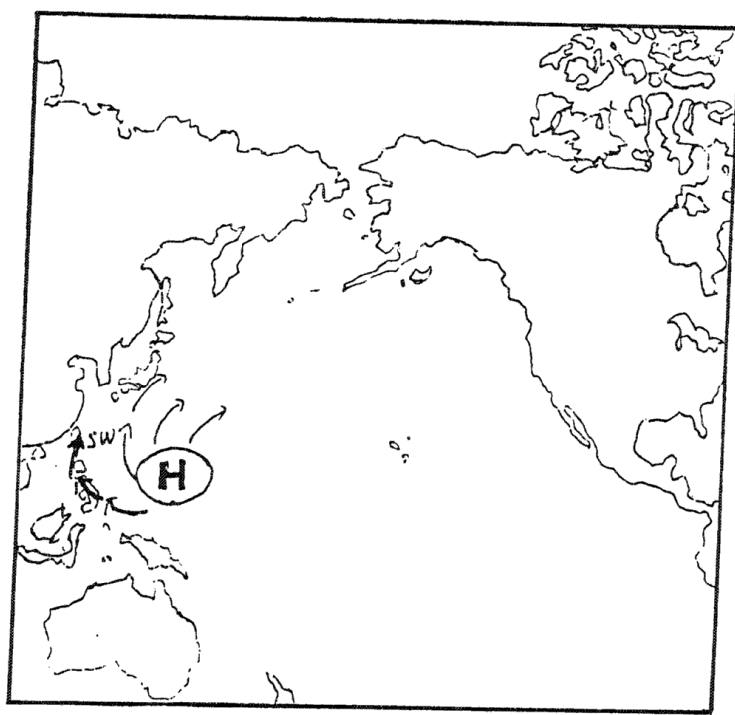
- 3.夏季季風受太平洋熱帶海洋氣團影響，當氣團中心位於臺灣東南方時，風向為西南風。氣團中心偏南，風向為南南西或南風；偏北則冬季季風受極地大陸氣團影響，吹東北風；若氣團中心位置偏南，則吹北風或北北東風；當氣團中心位置偏北。風向為東北東風。



當海洋氣團的中心偏南時，
風向為南南西風或南風。



當海洋氣團的中心偏北時，
風向為南南東風或南風。



當海洋氣團的中心位於臺灣東南方時，風向為西南風。（夏季）

(三)地形風

- 1.最直接影響人類生理舒適的風，其實僅限於接近地面的風。在花蓮地區而言，最強而明顯的是季風。但除了季風以外，地形風也是不可忽視的一項重要因子。花蓮背山面海，因水陸比熱之差異，使得海風陸風的更替在花蓮的氣象記錄中，很明顯地可以看出來。大致而言，季風是大規模海陸之間的空氣移動。以季節的規模而更替風向，它的風向，風速穩定性較高，當寒潮等強列氣團抵達時，日夜間的風向維持一定。但在兩次寒潮之間，我們可看出風速較弱的日子。花蓮冬季白天吹東北或北北東風，晚上吹西或西南西風；即白天風由海洋上吹向陸地，晚上風由陸地吹向海洋上。
- 2.(1)由測候站逐日逐時的資料中，統計發現：冬天上午風向由陸風轉為海風的臨界溫度大約在 20°C 左右，通常發生在上午九點至十一點；下午由海風轉為陸風的溫度也是大約在 20°C 左右，時間則約為二十一時至二十三時（沒有寒潮來臨的日子）。
- (2)兩次寒潮來臨之間地面風向以東風、東南風、西南風為主。冷鋒鋒面抵達時，在強烈的東北季風影響下，幾乎整天吹東北風、北北東風或北風，此時地形風的效應就看不出來了。一般而言，大約每隔7到10天就有一波寒潮南下，每次來襲持續3到4天，寒潮過後約2或3天又回後出現地形風。
- 3.春季三、四月份的地形風其模式與冬天相仿，但日夜間轉換的臨界溫度出現時間比冬天提早，大約在早上八、九點，且氣溫超過 25°C 時，將會出現南風（冬天不會有南風）。
- 4.夏天上午約在 27°C 時，風向轉為南風或西南風，這通常發生在上午7~8點前後，當溫度超過 30°C 時，再由南風轉為東風或南南東風，時間約在上午9~11點。傍晚當氣溫至 30°C 左右，風向又由東轉為南或西南，這大約發生在18~19點，夜間22~23點時，溫度降低於 27°C ，風向又再次換為西南或西南西風。
- 5.在7、8、9、10等月份，因熱帶海域生成的颱風逐漸移動，接近臺灣時，其外圍環流可能會影響到花蓮的風向及速，但因颱風位置不同，造成的效應亦有所差異。
- 6.因花蓮在中央山脈的東側，理論上，日夜地形風的風向應該與山脈西側的地區相反，為了確認地形風的風向變化，我們以西部地區的嘉義做比較。經由地面逐日逐時記錄資料，統計結果如下表：

季節	地區	風 向 (日)	風 向 (夜)	風 速
夏	花蓮	東風、南南東風	西風、西南西風	1-3 m/s
	嘉義	西南西風	東南風、東南東風	1-4 m/s
冬	花蓮	東北風、北北東風	西風、西南西風	1-4 m/s
	嘉義	北風、西北風	東南風、東南東風	1-6 m/s

7. 由上表可印證我們的推測，夏天日間風皆由陸地吹向海洋，晚上方向則反之。冬天白晝的風向受季風影響，皆有偏北的特色，但夜間則能明顯看出風由陸地吹向海洋，唯當強烈寒潮來襲時，這種日夜風向變化皆會消失，只呈現季風的形態。

(四)風的影響

1. 一般人買房子喜歡大門朝東南，最不喜歡大門朝北，由風向、風速統計可知，這是合理的選擇。因為夏天炎熱，大門朝東南，白天正好輕風徐來，居家較為舒適；冬天吹東北風，若大門朝東北（或北），一開門便灌入寒氣，吹走屋內的暖空氣，對居住者的健康有不良的影響，且屋內物品也會被吹亂。可見門朝東北是不良的設計。蓋房子要看「風水」，看來也非完全不無道理。
2. 中華紙漿廠在花蓮市的南方近郊，其所排放的廢氣有股異味。夏季時花蓮地區吹東南風，廢氣隨之飄散到花蓮市區；冬季則吹東北風，廢氣便飄往志學一帶，臭味薰人，影響人民生活甚深。
3. 花蓮縣豐濱鄉的石梯港為一小型漁港，原先設計的港口朝向東北方，恰迎東北季風，故海水受季風吹拂流入港內，因港內海水流速較慢，泥沙淤積，造成現在石梯港淤沙嚴重，使得船隻進出困難。為了減緩淤積，目前在港口的北方加築一道隄防，以減少東北季風所造成的影響。
4. 冬季的風吹過海面帶來鹽粒，且風力甚強，故對沿海植物影響甚著。如花蓮溪出海口南岸，海岸山脈最北端的岸上，數十年前本是一片海岸林，榕樹可在林中生長茂密，但因受東北季風侵襲，終致樹木呈傾斜的方式生長，近年更因榕樹北側的植物漸次枯死，榕樹缺少屏障，亦逐漸枯死，僅留枯幹印證過去的故事。

五、結論

- 1.花蓮地區的大氣流動可簡分為高空風與近地面的風，高空風受行星風系與季風影響。近地面的風則受季風、颱風外圍環流與地形風共同影響。
- 2.由於地球公轉造成日照直射帶南北移動，西風帶、西風噴流、東北信風帶、東風噴流等亦隨之移動，而使高空的風向、風速產生季節性的變化。
- 3.高空風向十一月至次年四月為西風，五、六月為轉換期，七月至九月為東風，十月又轉為西風；依此規律，每年更替不息。
- 4.季風的風向與風速受氣團中心位置及強度影響。花蓮地區冬季為東北季風，夏季則為西南風；其中冬天風速較夏天風速強烈。
- 5.地形風的風力較弱，其效應常受季風、颱風環流的影響，而改變風向甚至失去它的踪影。一日的變化如下表：

小時 季節	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
夏	西風、南南東風						南風及西南風				東風、南南東風						南風及西南風				西風、西南西風			
冬	西風、西南西風													東南風、北北東風										

- 6.地形風風向轉換的時間受地面氣溫所影響，由一月份開始，隨著氣溫的回升，地形風轉換風向的時間亦隨之逐漸提早。

六、參考文獻

- (一)氣候資料年報、長期天氣展望、民國七十七年颱風調查報告（中央氣象局）
- (二)世界氣候誌（上）（正中書局）
- (三)趣味氣象常識（雪山圖書公司）
- (四)氣象學原理（聯經出版事業公司）
- (五)中國氣候新論（明文書局）
- (六)普通氣象學（國立編譯館）
- (七)氣象科學入門（銀禾文化事業有限公司）
- (八)氣候學（明文書局）
- (九)最新科學入門（牛頓出版社）
- (十)大氣科學（大中國圖書公司）

(二)最新地球科學（科學圖書社）

(三)高中基礎地球科學（國立編譯館）

評 語：

本作品以花蓮的長期氣象資料探討風向與風速的年際變化以及地形的效應，做得相當完整，對問題也有很深入的探討，並能啟發未來的研究方向，表達的圖表，應力求改善，但同學們僅為高一學生，求知慾強烈，值得鼓勵。