

探討海陸溫差與海風風速的關係

高中組地球科學科第三名

高雄市立小港高級中學

作者：林永慶、林柏宏、陳美戎、孔德智

指導教師：林玉惠

一、研究動機

國中地科第九章曾提過海、陸風的機制，由於陸地和海洋的比熱不同（陸地比熱小，海洋比熱大），白天陸地上的空氣溫度較高，密度較小而上升，促使海面上溫度較低，密度較大的空氣流向陸地補充，形成了海風。然而當我們白天至海邊時會發現：一天之中海風風速有強弱之變化，通常上午風速較小，午後風速較大，此外，風向也略有變化。這些現象使我們不禁感到好奇，究竟是什麼因素造成了這些變化？

二、研究目的

根據海風的形成機制，“海陸溫差”可能是影響海風風速的主要原因。本實驗的目的即在驗證“海陸溫差”是否為影響海風風速的主要因子，並探討它們之間的關係。

三、研究設備器材

(一)空氣對流實驗

玻璃盒（45cm×20cm×10cm）1個、玻璃燈罩2個、塑膠盒1個、馬錶1只、蠟燭、火柴、冰塊、食鹽、香。

(二)測量風速、風向

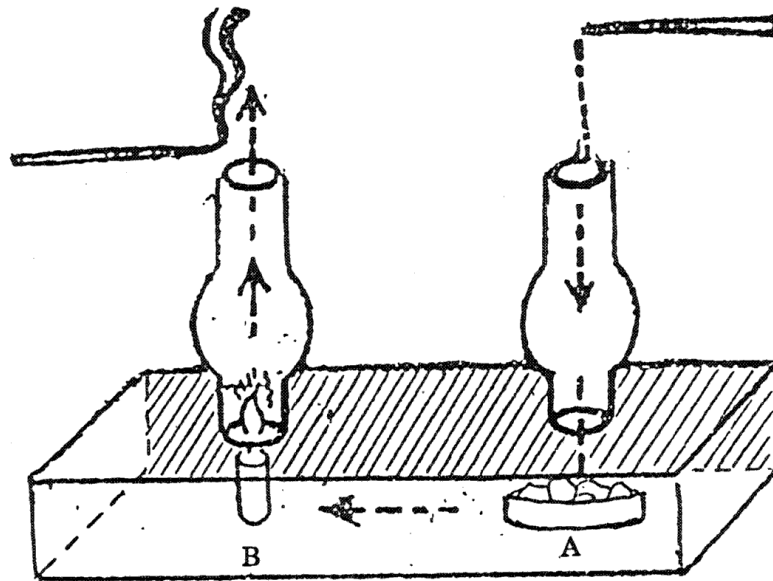
風速風向計1台。

(三)測量沙溫、水溫

酒精溫度計（-10°C~100°C）2支。

四、研究過程

(一)空氣對流實驗：欲證實空氣流動速度的快慢與冷、熱空氣溫差的大小有關，先作了空氣對流實驗，如圖所示，在一玻璃盒上挖兩個圓洞，上面各放一個活動燈罩。



1. 打開盒蓋，在盒內兩圓洞下方的位置，一端放一枝點燃的蠟燭，一端放一盒加鹽的冰塊，盒內一側貼上深色紙，以利觀察煙的移動。蓋上盒蓋，兩燈罩置於圓洞上。
2. 一位同學拿一小束點著的香放在冰塊上方的燈罩口上，另一同學手持馬錶，測量煙從A移動到B所花的時間，重覆數次。
3. 將冰塊溫度維持不變，蠟燭數則依次增為二枝、三枝，分別重覆測量數次，記下不同蠟燭數時所測得的時間。

(二) 測量海風風速、風向、沙溫、水溫

由3~4位同學實際到海邊進行測量，以驗證海陸溫差與海風風速是否相關。

1. 將風速風向計水平置於距沙灘約60cm高處，一支溫度計平放在沙灘上，抓一把沙覆在酒精囊上，勿使陽光直接照射在囊上。
2. 每隔10分鐘，同時測量風速、風向、沙溫、水溫一次，記下數據，由上午持續到下午。
3. 測量日期由82年1月27日至82年2月7日共12天。

(三) 分析地面天氣圖

1. 至高雄氣象觀測站申請地面天氣圖（82年1月27日~82年2月7日）。
2. 由天氣圖上找出台灣西南海面的風速、風向資料，並觀察高、低壓系統的移動和變化。
3. 將得到的氣象資料與實際測得之海風風速、風向互相比對，分析大尺度的天氣系統是否會對海風這種局部環流產生影響。

五、研究結果

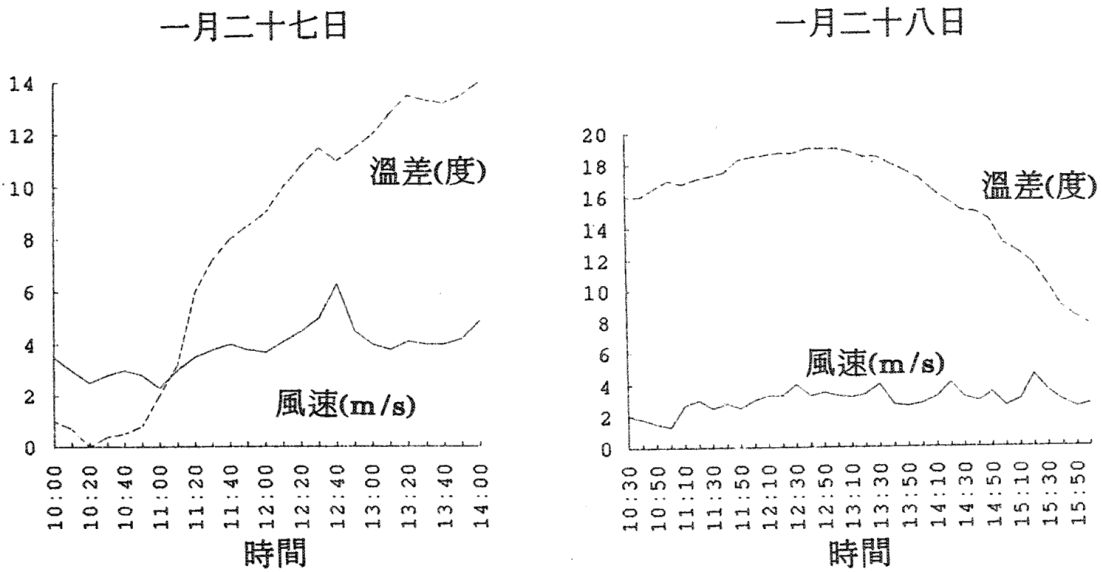
(一)空氣對流實驗

次數	時間 蠟燭數 (秒)	一	二	三
		1	3.34	2.24
2		3.28	2.12	1.56
3		3.15	2.28	1.46
4		3.34	2.01	1.49
5		3.07	1.98	1.75
6		3.25	2.00	1.36
7		3.01	2.05	1.77
平均		3.21	2.10	1.59

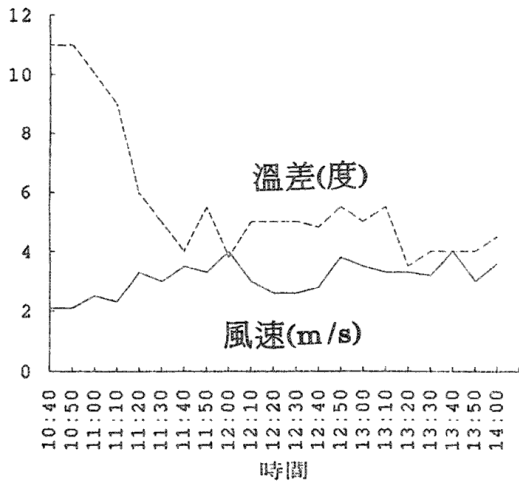
由表1的實驗結果顯示蠟燭數愈多，煙移動愈快；即兩端的溫差愈大，空氣流動速率愈大。若將熱源視為白天的沙溫，冷源視為白天的水溫，那麼理論上海風風速也應與兩者之溫差成正相關。

(二)測量海風風速、風向、沙溫、水溫

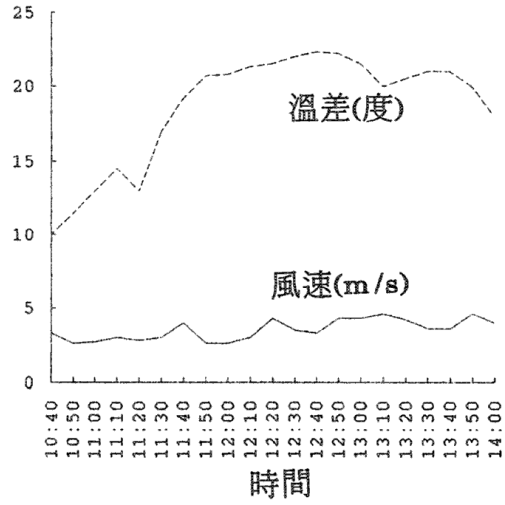
1. 溫差、風速對時間的折線圖



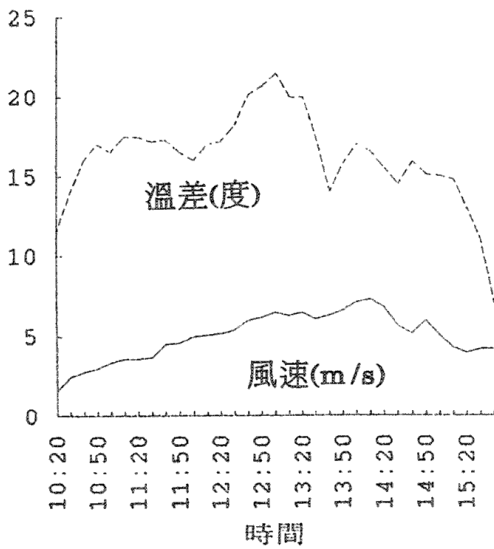
一月二十九日



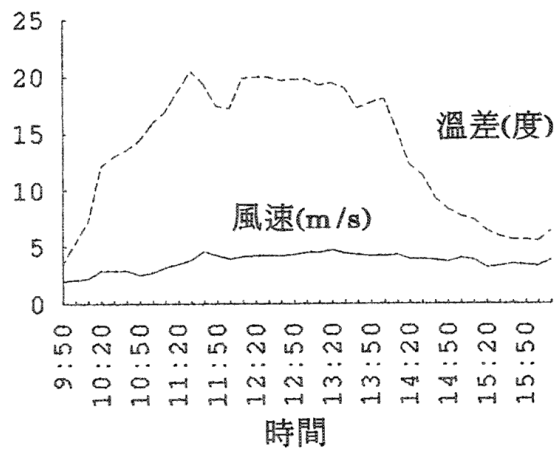
一月三十日



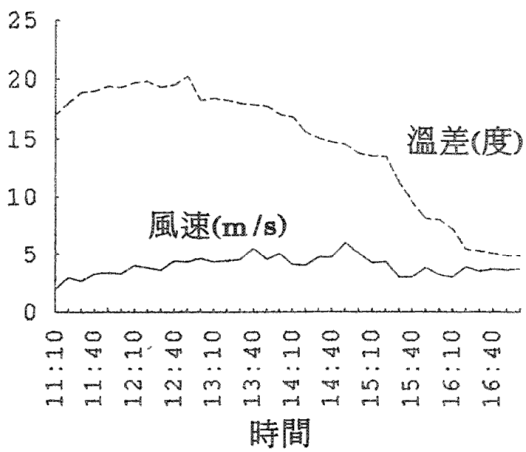
一月三十一日



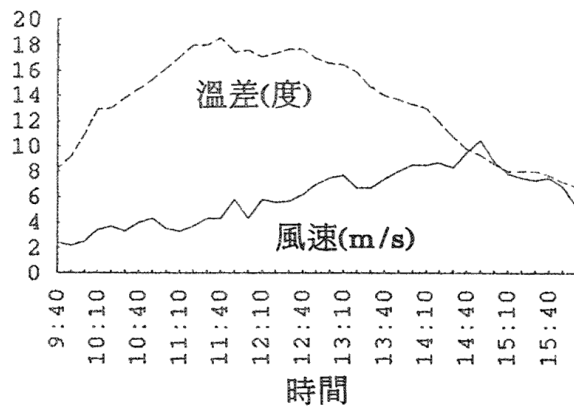
二月一日

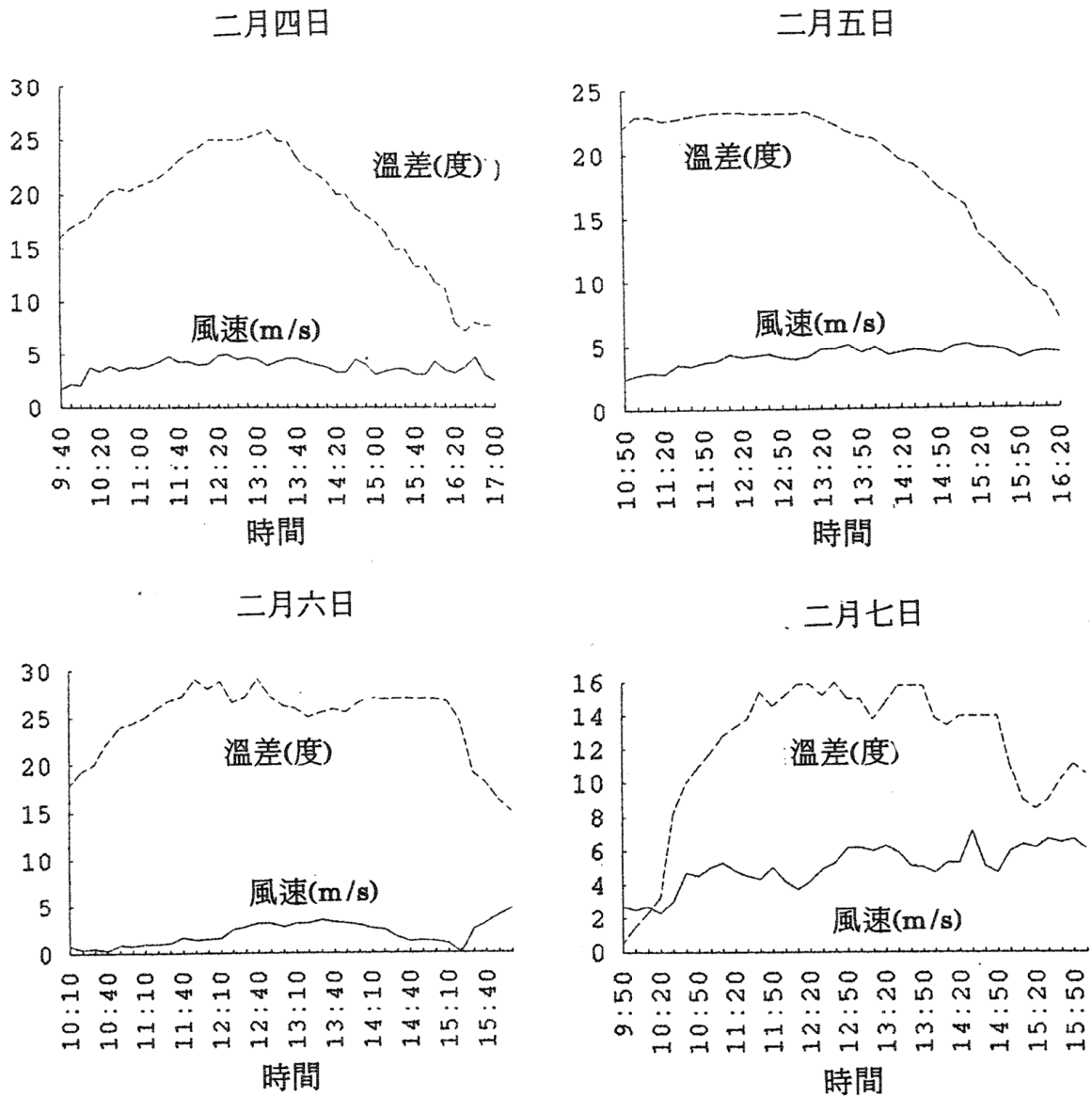


二月二日



二月三日





2. 相關係數之分析：利用電腦算出溫差與風速兩變數的相關係數（ r 值），取 $\alpha = 0.05$ ，即可信度達95%，並列出當天的臨界值。

表二 相關係數與其對應臨界值

日期	相關係數 (r)	臨界值
一月 27 日	0.03	0.396
一月 28 日	0.73	0.349
一月 29 日	-0.75	0.433
一月 30 日	0.48	0.433
一月 31 日	0.41	0.349
二月 1 日	0.62	0.325
二月 2 日	0.20	0.349
二月 3 日	-0.28	0.325
二月 4 日	0.52	0.304
二月 5 日	-0.36	0.349
二月 6 日	-0.17	0.349
二月 7 日	0.49	0.325

由表2可以看出下列事實：

- (1)1月28日、1月30日、1月31日、2月1日、2月4日、2月7日這6天的相關係數均大於臨界值，屬於高度正相關。
- (2)1月27日、2月2日均小於臨界值，呈低度正相關。
- (3)1月29日、2月3日、2月5日、2月7日這四天的相關係數均為負值，表示風速與溫差完全無正相關。

六、 討 論

(一)在12天的實測中，有6天呈非正相關，將這6天的地面天氣圖作分析後，發現場風對海風風速和風向造成了下列影響：

- 1.1月27日的實測風向，白天全為北北東，而真正的海風風向應為西南西，當日的場風是強盛的東北季風，可見場面必改變了海風風向、風速，造成了低相關。
- 2.1月29日、2月2日、2月3日、2月5日4天裡，場風仍為東北風，但因風速較小，使西南西向的海風轉成西北風，同時必影響了風速，故實測風速與溫差不呈正相關。
- 3.2月6日上午至午後三點受東北季風影響，仍吹西北風；三點後場風轉為南風，於海風微弱時影響其風向，故改吹偏南的風。若將三點後的數據刪除，則相關係數可達0.45。

(二)本實驗因受實驗方式的限制，僅能在寒假進行，測量日數似嫌不足，實驗結果的準確性、可信度可能會稍打折扣，這是本實驗的缺點。

(三)本實驗申請的地面天氣圖皆為當日上午八時的天氣狀況，實測時間內的天氣狀況僅能大致推算，因此在分析場風的影響時可能會產生若干誤差。

七、 結 論

(一)海風是海陸間局部環流，在不受場風影的前提下，海陸溫差愈大，海風風速便愈大。

(二)台灣冬季因東北季風太強，實測的海風風速、風向經常大受影響，造成了實驗誤差。

八、 參考資料

- (一)大氣科學 戚啓勳 編著
- (二)科學教授——氣象 牛頓出版社
- (三)82年1月27日~82年2月7日之地面天氣圖 中央氣象局提供

評語

- (一)資料的取得與分析，都很忠實，符合科學態度。
- (二)可惜資料的空間和時間的完整性未臻理想。