

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：地球科學

組 別：國中組

作品名稱：台灣地形對東部登陸的颱風之影響

關 鍵 詞：颱風路徑、風速、移速

編 號：

摘要

台灣因為颱風的侵襲，帶來許多水資源以及許多災害，想知道颱風變化的各項資訊，需要長時間地把握及關注，影響颱風的動態有很多種，其中台灣地形也占了一部分。

本研究由中央氣象局歷史颱風資料庫中，選取西元 1989 年到 2017 年颱風路徑為東部登陸，分類為 2、3、4 類之颱風資料進行整理繪製圖表，分析台灣地形對其路徑、中心最大風速及移動速度的影響，並尋求其分布狀況進行推論，獲得重要研究結果如下：

由各項分析結果發現由台灣東邊登陸的颱風受到台灣地形影響後，路徑大部分產生偏向南方現象，強颱風易產生路徑偏南且路徑偏移位置大多於登陸前、中發生；輕颱風較易偏南或不偏，路徑大多於登陸後、中發生。颱風路徑方向角度 <20 度，颱風路徑不易偏移或會有偏北現象，路徑偏南的颱風其路徑方向角度大都 >30 度；路徑偏南又偏北的颱風登陸緯度 >23.5 度，偏移角度大多 >30 度，路徑偏南的颱風登陸緯度 <23.5 度，偏移角度大多 <30 度

40 個颱風風速有 36 個下降 4 個沒變，顯示台灣地形對颱風風速有明顯影響，台灣南北端地形對強度較小颱風的風速影響較小，風速下降位置在登陸後中央山脈以東的颱風以中到強颱風為主。

東部登陸的颱風接近台灣時移動速度 37% 上升，48% 移速下降，15% 沒變，下降的颱風登陸緯度大都在北緯 23 度以上，且最大風速大都在 33m/s 以上，其中速度下降又上升的颱風登陸緯度則大都在北緯 23.5° 以上，移動速度沒變的登陸緯度大部分在北緯 23.5° 以下。

壹、研究動機

台灣每年都會受到颱風的侵襲，帶來許多水資源以及許多災害，如 2015 年的蘇迪勒颱風，造成台灣多處道路坍方，全台停電戶數逾 400 萬戶，農損逾新台幣 22 億元，重創台灣。颱風的動態變化多端，需要長時間地把握及關注，影響颱風的動態有很多種，其中台灣地形也占了一部分，因此我們想進一步探討台灣的地形對由東部登台的颱風有何影響？

貳、研究目的

- 一、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時路徑的變化
- 二、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時風速的變化
- 三、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時移動速度的變化

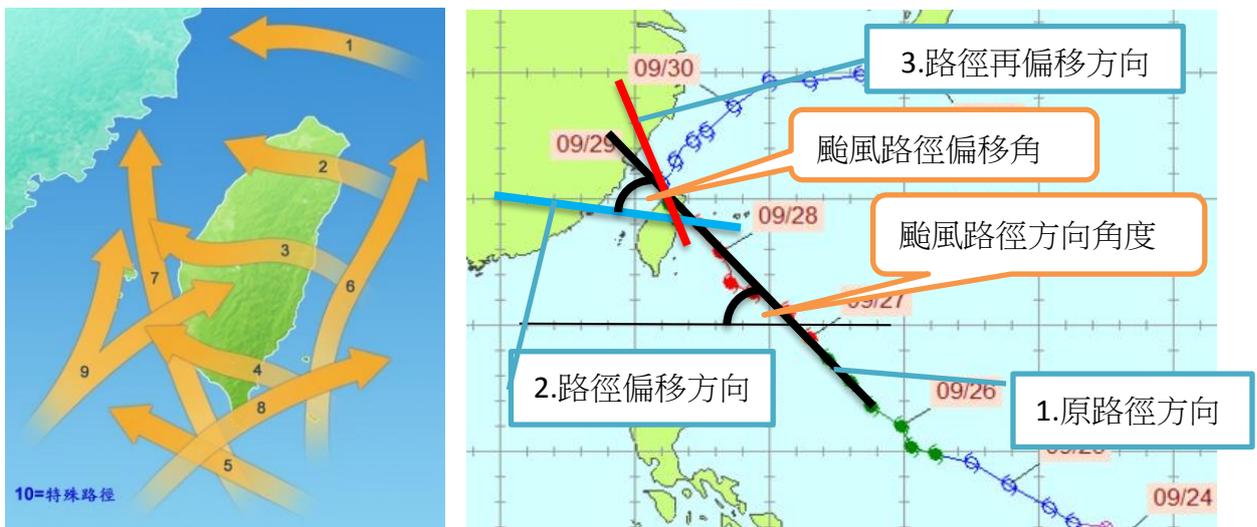
參、研究設備及器材

- 一、中央氣象局西元 1989 至 2017 年颱風路徑與警報單資料
- 二、電腦 Excel 軟體、Word 軟體、Google Earth

肆、研究過程與方法

一、資料收集

從中央氣象局歷史颱風資料庫中，挑選近三十年由西元 1989 年到 2017 年颱風路徑為東部登陸分類為 2、3、4 類之颱風共 40 個作為探討對象，颱風路徑分類如圖(一)所示。



圖(一)

圖(二)

二、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時路徑的變化

- (一)利用中央氣象局颱風資料庫中的颱風路徑圖，進行颱風路徑方向、路徑偏移位置和颱風登陸位置前後關係、路徑偏移方向與路徑偏移角度的研判並紀錄，颱風路徑方向和路徑偏移角度的研判方式如圖(二)所示，路徑偏移方向則分為不變、偏北、偏南、偏

南又偏北，偏南角度為正，偏北為負；颱風路徑方向角度主要是取經度 123.5 度以西的路徑方向，角度的量取如圖(二)所示為正。

(二)由颱風警報單蒐集所選取颱風的路徑種類、颱風強度、最大風速、登陸地點緯度、登陸時移動速度等資料

(三)利用上面所整理的颱風資料繪製成圖表

- 1.探討不同強度的颱風對路徑偏移方向關係。
- 2.探討不同強度的颱風對路徑偏移位置關係。
- 3.探討颱風路徑偏移方向與偏移位置的關係。
- 4.探討登陸颱風登陸緯度與颱風行進路徑、路徑偏移方向、路徑偏移角度之關係。

三、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時風速的變化

(一)由中央氣象局颱風資料庫中的颱風警報單，整理颱風登陸前後 15 小時的地點經緯度、風速資料並繪製成表與圖，有些颱風資料因年代較早發布的警報單間隔時間較長，不易定義出速度變化的位置，故以“缺”表示。

(二)依登陸前後 15 小時資料整理出颱風風速變化地點的經緯度、風速變化地點和登陸地點的前後關係、風速變化情形。

(三)利用 Google Earth 軟體定位出颱風風速變化地點，再依所定位結果將颱風速度變化點於登陸後的再細分成「登陸後在中央山脈以東」及「登陸後在中央山脈以西」。

(四)將上面資料加上颱風登陸緯度、最大風速整理出表格繪製成圖，探討颱風風速變化和颱風登陸緯度、強度的關係。

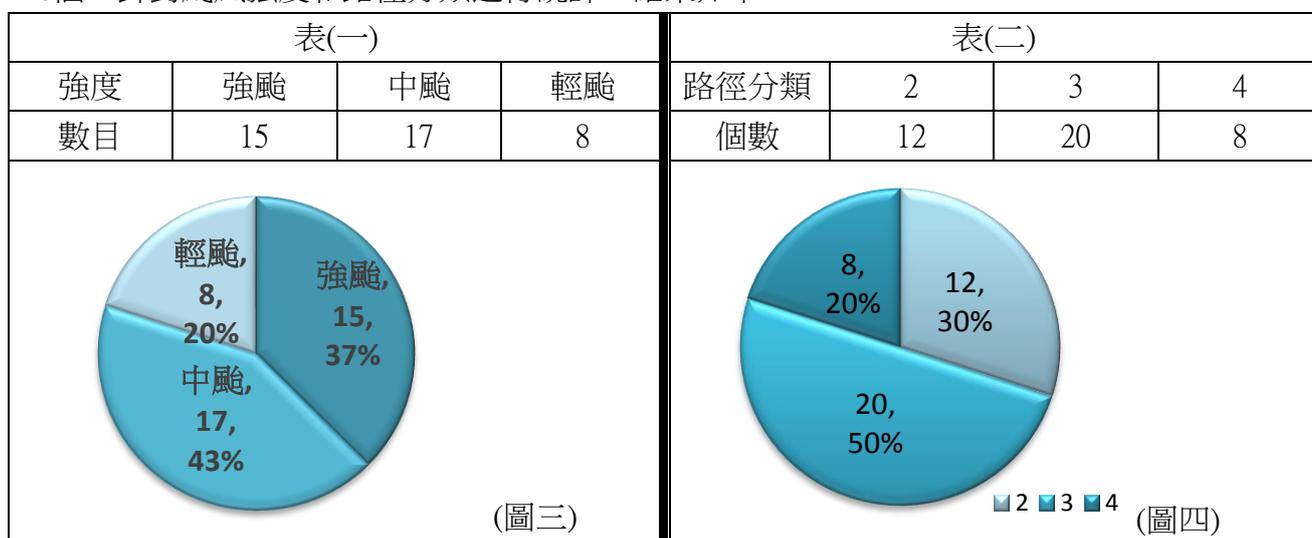
四、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時移動速度的變化

(一)由中央氣象局颱風資料庫中的颱風警報單，整理颱風登陸前後 15 小時的地點經緯度、移動速度資料並繪製成表與圖。

(二)依登陸前後 15 小時資料整理颱風移動速度變化風速變化情形繪製成圖表，探討颱風移動速度變化與颱風登陸緯度、強度、登陸時移動速度的關係。

伍、研究結果與討論

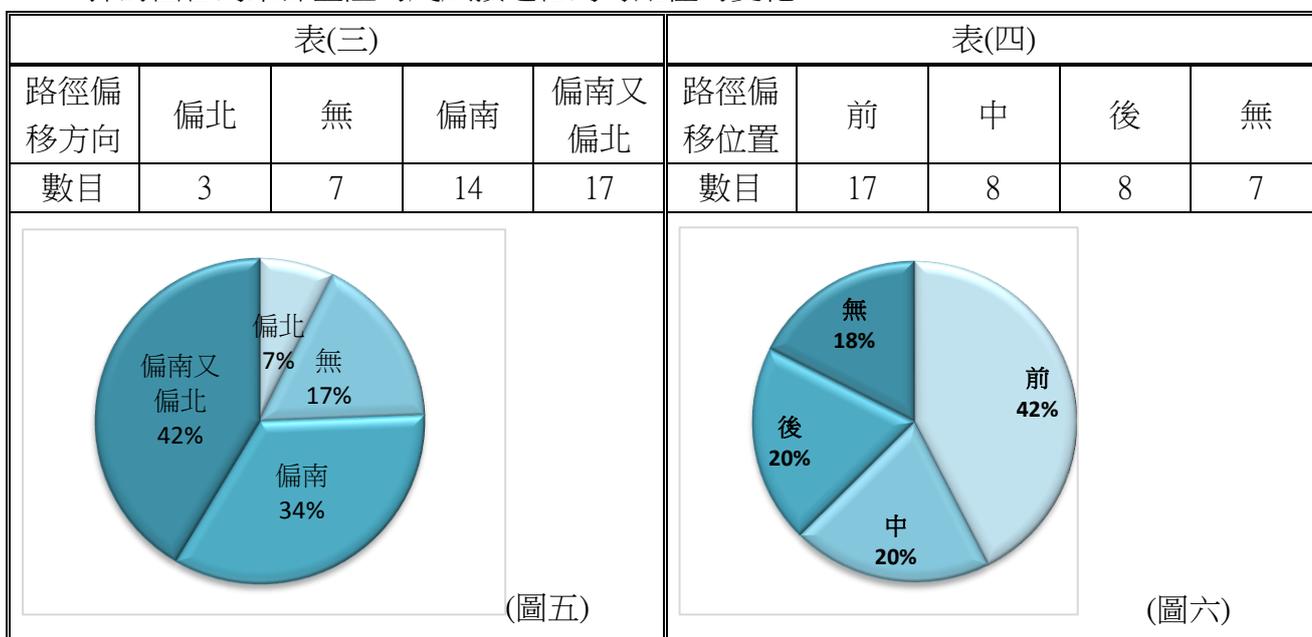
本次研究選取1989到2017年颱風路徑分類為2、3、4類，且由台灣東部登陸的颱風，共有40個，針對颱風強度和路徑分類進行統計，結果如下



發現與討論:

1. 由表(一)和圖(三)得知，40個颱風樣本中，以中颱數量(17個)最多，占整體的43%；強颱(15個)，占整體的37%；輕颱(8個)，占整體的20%。
2. 由表(二)和圖(四)得知，40個颱風樣本中，以路徑3數量最多(20個)，其次為路徑2 (12個)，路徑4則最少(8個)。

一、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時路徑的變化

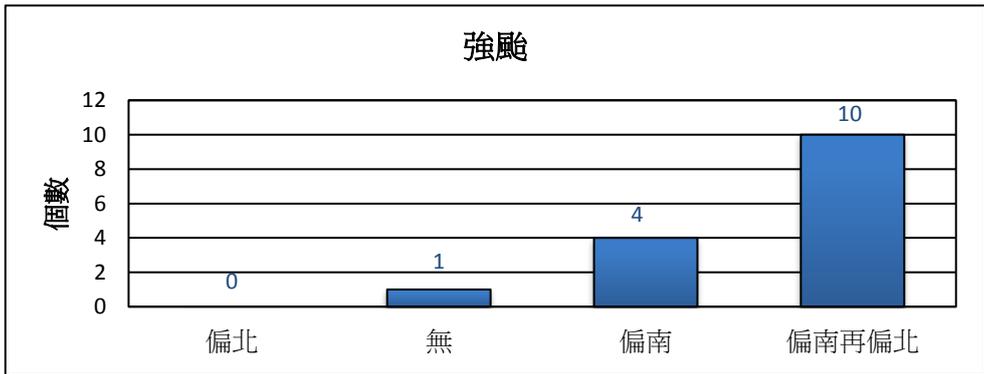


發現與討論:

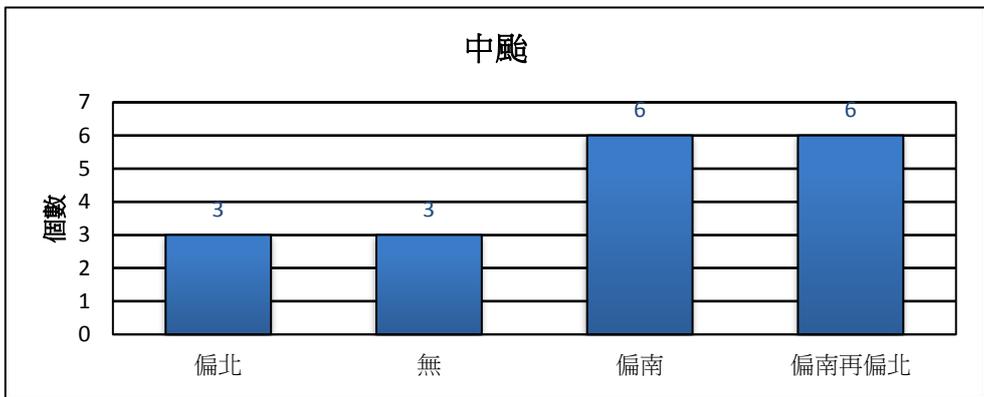
1. 40個颱風有83%的颱風路徑有偏移，17%的颱風路徑沒變，顯示大部分颱風的路徑會受台灣地形影響而產生偏移。
2. 颱風路徑偏南占76%為最多，路徑偏南的颱風裡路徑”偏南後又偏北”又佔一半以上。

3. 颱風移動路徑在登陸前偏移個數較多佔 42%，登陸時偏移佔 20%，登陸後才偏移佔 20%，登陸沒偏移佔 18%；顯示將近一半的颱風在尚未登陸時即開始受地形影響而產生路徑偏移
 (一) 探討不同強度的颱風和路徑偏移方向關係

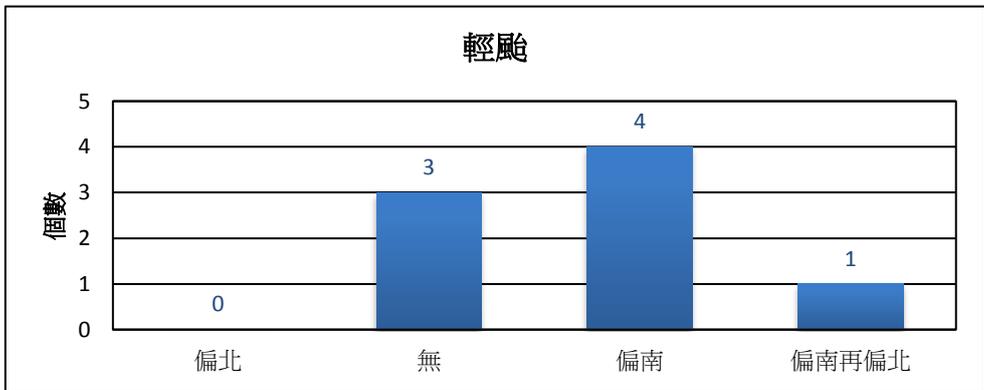
表(五)				
個數	偏北	無	偏南	偏南又偏北
強颱風	0	1	4	10
中颱風	3	3	6	6
輕颱風	0	3	4	1



(圖七)



(圖八)



(圖九)

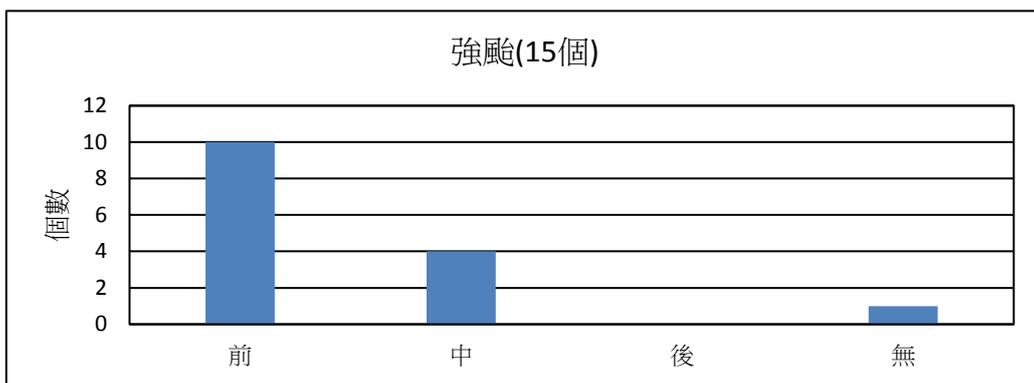
發現與討論:

由圖(七) 圖(八) 圖(九)可得知

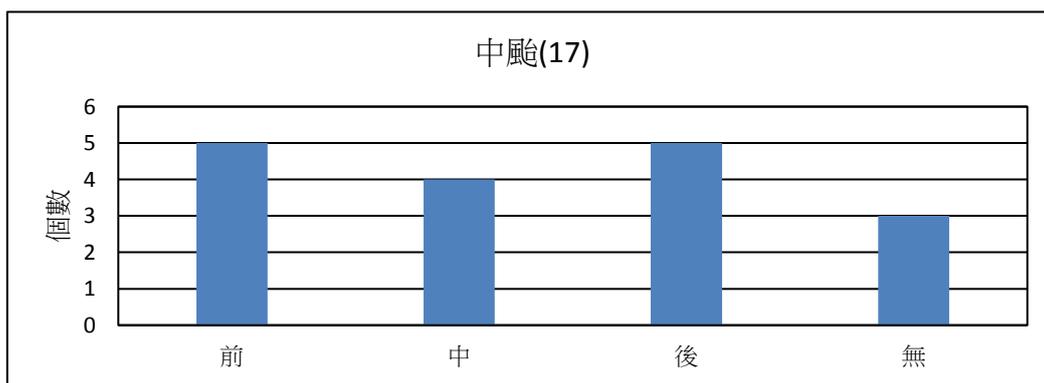
- 1.強颱風路徑以偏南最多，偏南裡面「偏南又偏北」占大部分，「無偏移」較少，「偏北」則無，可見強颱風受台灣地形影響較易「偏南」或「偏南再偏北」。
- 2.中颱風路徑以偏南最多，偏南裡面「偏南又偏北」及「偏南」一樣，「無偏移」及「偏北」則相對較少。
- 3.輕颱風以「偏南」及「無偏移」較多，「偏南又偏北」和「偏北」則接近無，可見輕颱風受台灣地形影響較易偏南或無偏移。

(二)探討不同強度的颱風和其路徑偏移位置的關係

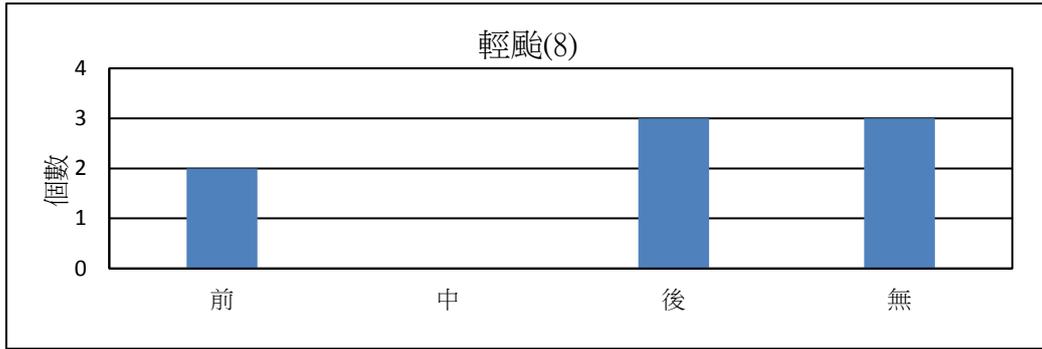
	前	中	後	無
強颱風	10	4	0	1
中颱風	5	4	5	3
輕颱風	2	0	3	3



(圖十)



(圖十一)



(圖十二)

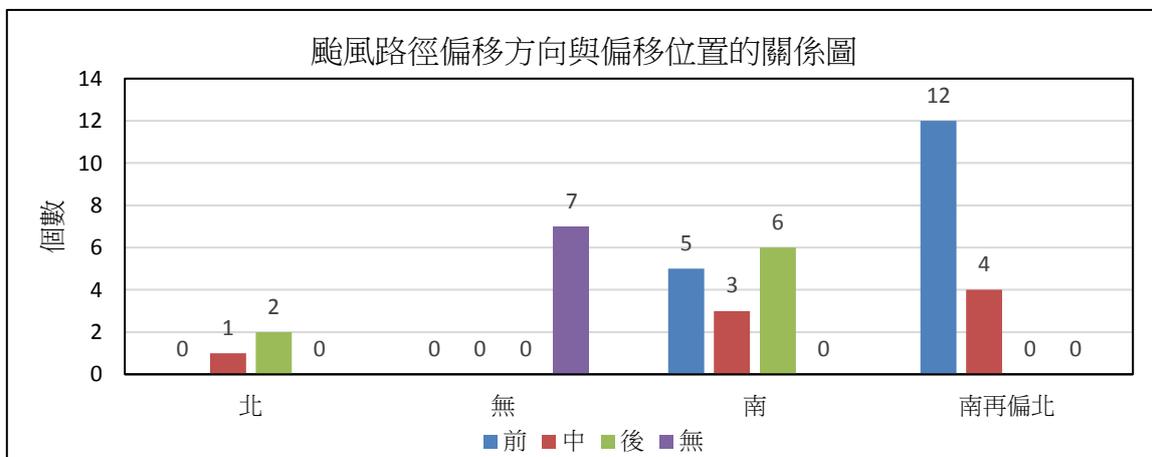
發現與討論:

1. 強颱路徑以「登陸前偏移」數最多，「登陸中偏移」為次，「登陸後偏移」則無，「無偏移」佔 1 個，可得知強颱路徑大多會偏移且於登陸前即開始受台灣地形影響而產生偏移。
2. 中颱的路徑偏移位置與登陸位置的前後關係個數分佈則無太大差別，推知中颱路徑偏移與登陸位置的並無明顯關係。
3. 輕颱則以「登陸後偏移」和「無偏移」較多，「登陸前偏移」較少，無「登陸中偏移」，推知輕颱路徑較不易受地形影響，若有影響大多於登陸後才產生變化。

結論：產生以上關係原因推測是因颱風暴風半徑大小有關，強度大則暴風半徑大因此較快受到台灣地形影響而產生路徑偏移的現象；強度小則暴風半徑小因此較慢受到台灣地形影響而產生路徑偏移的現象。

(三) 探討颱風路徑偏移方向與偏移位置的關係

個數	北	無	南	南再偏北
前	0	0	5	12
中	1	0	3	4
後	2	0	6	0
無	0	7	0	0



(圖十三)

發現與討論：

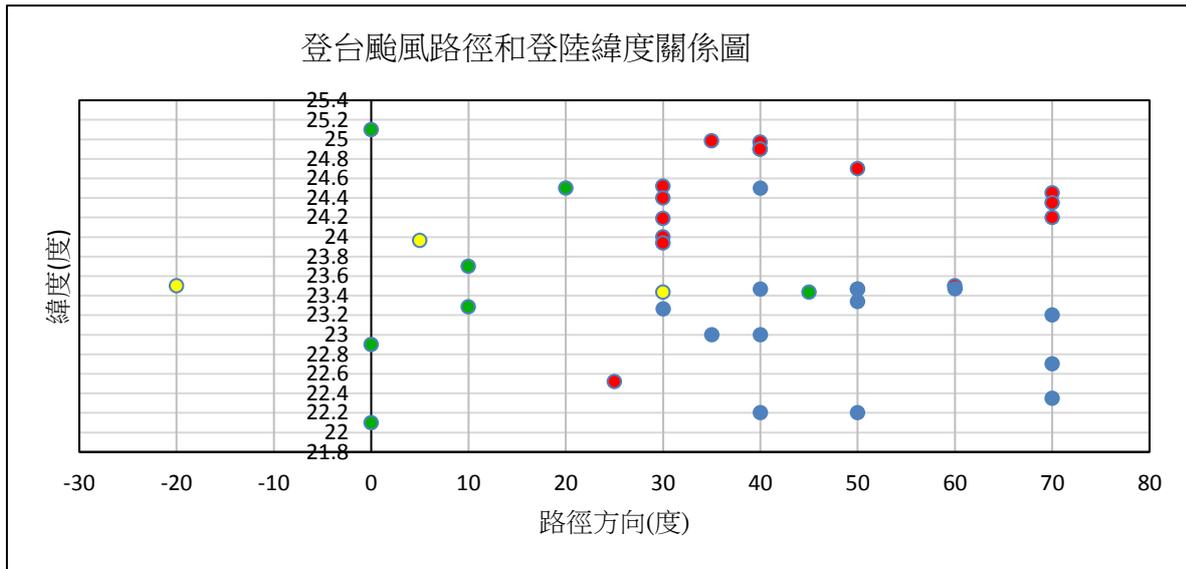
由圖(十三)可發現

- 1.路徑「偏南又偏北」的颱風登陸前就產生偏移的較多。
- 2.路徑「偏南」的颱風登陸點分布則都有，登陸後多於登陸前，最少是登陸中。
- 3.路徑「偏北」的颱風則為登陸中或後才偏移。

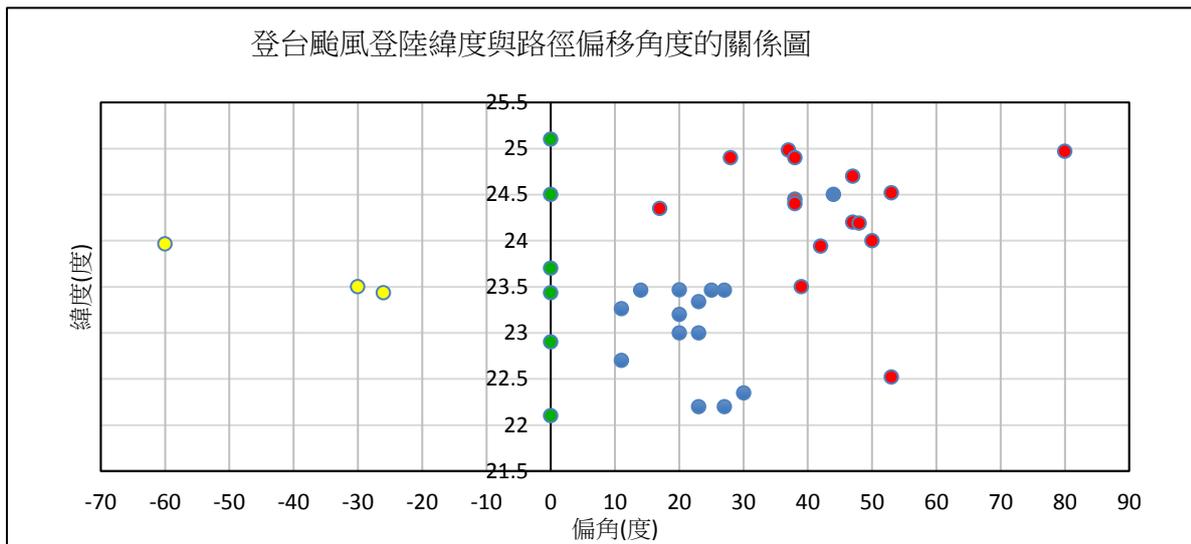
(四)探討登台颱風登陸緯度與颱風路徑、路徑偏移方向、路徑偏移角度之關係

表(八)與圖(十五)(十六)中不同的路徑偏移方向用不同的顏色來區分，偏北為黃色、沒有偏移為綠色、偏南登陸再偏北用紅色、偏南為藍色

名稱	強度	最大風速	偏移方向	登陸緯度	偏移角度	路徑方向	名稱	強度	最大風速	偏移方向	登陸緯度	偏移角度	路徑方向
凡那比	中	45	北	23.5	-30	-20	蘇迪勒	中	48	南登陸偏北	24.19	48	30
莫拉克	中	40	北	23.965	-60	5	梅姬	中	45	南登陸偏北	24	50	30
鳳凰	中	43	北又偏南	23.434	-26	30	泰利	強	53	南登陸偏北	23.94	42	30
愛麗	中	33	無	25.1	0	0	莎拉	強	51	南近陸偏北	23.7	70	70
寶發	輕	23	無	22.9	0	0	桃芝	中	38	南登陸偏北	23.5	39	60
帕布	輕	28	無	22.1	0	0	尼伯特	強	58	南登陸偏北	22.52	53	25
歐馬	中	40	無	23.286		10	尼莎	中	40	南	24.5	44	40
龍王	強	51	無	23.7	0	10	聖帕	強	53	南	23.468	20	60
葛拉絲	中	35	無	24.5	0	20	凱特琳	輕	25	南	23.465	27	50
梧提	輕	18	無	23.434	0	45	提姆	強	53	南	23.465	25	50
蘇力	強	51	南登陸偏北	24.984	37	35	安珀	中	48	南	23.465	14	40
柯羅莎	強	51	南近陸偏北	24.97	80	40	麥德姆	中	38	南	23.338	23	50
碧利斯	輕	25	南登陸偏北	24.9	38	40	黛特	中	38	南	23.263	11	30
賀伯	強	53	南登陸偏北	24.9	28	40	奧托	輕	30	南	23.2	20	70
辛樂克	強	51	南登陸偏北	24.7	47	50	碧利斯	強	53	南	23	23	35
海棠	強	55	南近陸偏北	24.52	53	30	凱米	中	38	南	23	20	40
薔蜜	強	53	南登陸偏北	24.45	38	70	利奇馬	中	35	南	22.7	11	70
杜鵑	強	51	南登陸偏北	24.4	38	30	南瑪都	強	53	南	22.35	30	70
卡玫基	中	33	南登陸偏北	24.35	17	70	潭美	輕	20	南	22.2	27	40
蘇拉	中	38	南近陸偏北	24.2	47	70	莫拉克	輕	23	南	22.2	23	50



紅色點：路徑偏南又偏北，藍色點：路徑偏南，黃色點：路徑偏北，綠色點：無變化
(圖十五)

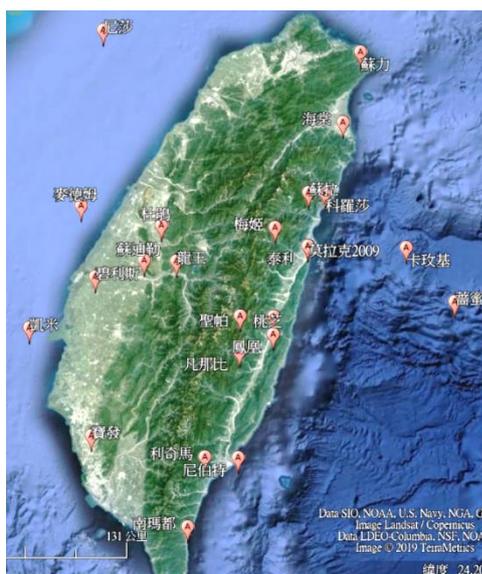


紅色點：路徑偏南又偏北，藍色點：路徑偏南，黃色點：路徑偏北，綠色點：無變化
(圖十六)

發現與討論:

- 1.由表(八)與圖(十四)(十五)可知颱風路徑方向角度 <20 度，路徑較平緩者，颱風路徑不易偏移或會有偏北現象，其中鳳凰路徑方向角度雖為 30 度，但屬路徑平緩；路徑偏南的颱風其路徑方向角度大都 >30 度
- 2.由圖(十六)可知路徑偏北的颱風登陸緯度主要落在北緯 $23.4^{\circ}\sim 24^{\circ}$ 之間，路徑偏南又偏北的颱風登陸緯度 >23.5 度，偏移角度大多 >30 度；路徑只偏南的颱風登陸緯度 <23.5 度，偏移角度大多 <30 度，路徑沒偏移的登陸位置則無規律性。

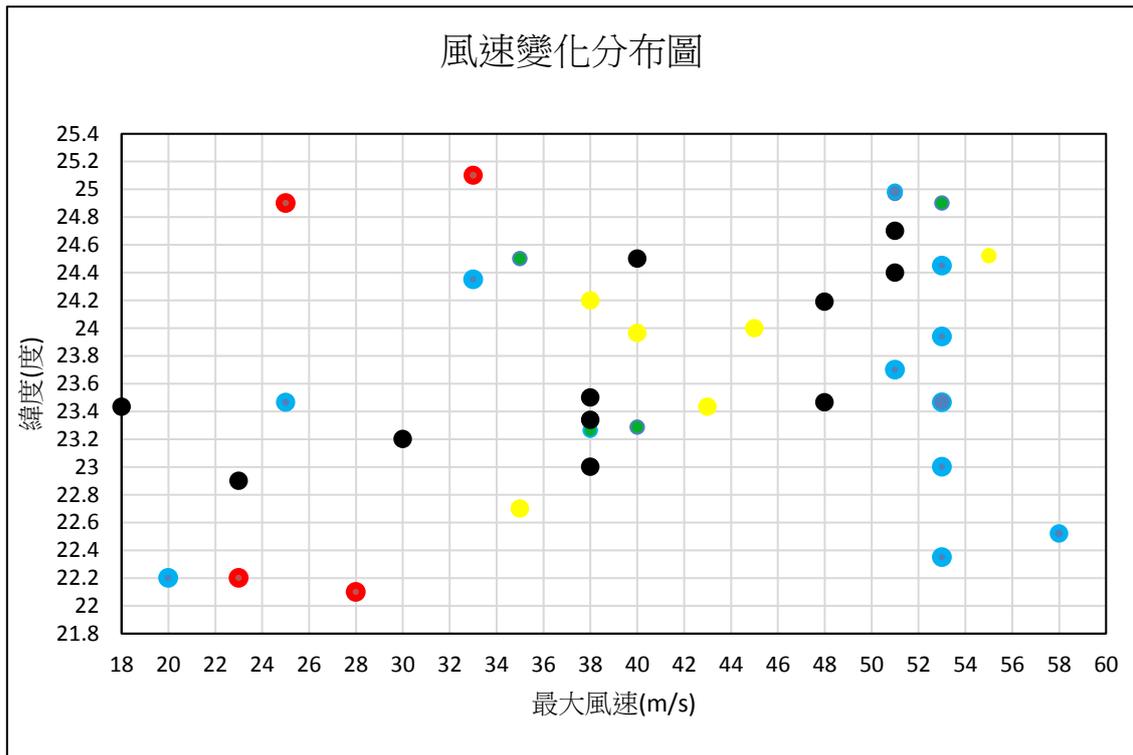
二、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時風速的變化



圖(十七)風速變化地點

表(九)												
名稱	強度	最大風速	登陸緯度	風速變化	變化位置	名稱	強度	最大風速	登陸緯度	風速變化	變化位置	中央山脈
愛麗	中	33	25.1	沒變		蘇拉	中	38	24.2	下降	後	東
碧利斯	輕	25	24.9	沒變		蘇力	強	51	24.984	下降	後	東
莫拉克	輕	23	22.2	沒變		海棠	強	55	24.52	下降	後	東
帕布	輕	28	22.1	沒變		鳳凰	中	43	23.434	下降	後	東
葛拉絲	中	35	24.5	下降	缺	莫拉克	中	40	23.965	下降	後	東
賀伯	強	53	24.9	下降	缺	梅姬	中	45	24	下降	後	東
莎拉	強	51	23.7	下降	缺	利奇馬	中	35	22.7	下降	後	東
黛特	中	38	23.3	下降	缺	凡那比	中	45	23.5	下降	後	東
歐馬	中	40	23.3	下降	缺	辛樂克	強	51	24.7	下降	後	西
提姆	強	53	23.5	下降	缺	杜鵑	強	51	24.4	下降	後	西
柯羅莎	強	51	25	下降	前	尼莎	中	40	24.5	下降	後	西
卡玫基	中	33	24.4	下降	前	安珀	中	48	23.465	下降	後	西
薔蜜	強	53	24.5	下降	前	奧托	輕	30	23.2	下降	後	西
凱特琳	輕	25	23.5	下降	前	桃芝	中	38	23.5	下降	後	西
碧利斯	強	53	23	下降	前	龍王	強	51	23.7	下降	後	西
泰利	強	53	23.9	下降	前	凱米	中	38	23	下降	後	西
聖帕	強	53	23.5	下降	前	梧提	輕	18	23.434	下降	後	西
潭美	輕	20	22.2	下降	前	麥德姆	中	38	23.338	下降	後	西
南瑪都	強	53	22.4	下降	前	蘇迪勒	中	48	24.19	下降	後	西
尼伯特	強	58	22.5	下降	前	寶發	輕	23	22.9	下降	後	西

表(十)					
	風速沒變化	風速下降			
		登陸前	登陸後	登陸後	缺
			山脈以東	山脈以西	
個數	4	10	8	12	6



紅色點：沒改變，藍色點：登陸前下降，黃色點：中央山脈東側，黑色點：中央山脈西側
(圖十八)

發現與討論:

- (一)圖(十七)可觀察到登陸後風速變化位置有區分為中央山脈東側與西側
- (二)由表(十)可知 40 個颱風風速有 36 個下降，只有 4 個沒變，顯示台灣地形對颱風風速有明顯影響；登陸前下降有 10 個，登陸後下降共有 20 個，其中中央山脈以東下降的有 8 個，以西的有 12 個，登陸後風速下降的個數大於登陸前。
- (三)分析風速變化與登陸位置、颱風最大風速關係，由圖(十七)和表(九)可知
 - 1.颱風風速沒變的登陸地點有偏台灣北端和南端的現象且颱風強度為輕到中颱，代表台灣南北端地形對強度較小颱風的風速影響較小，風度下降的颱風登陸位置無明顯規律性。
 - 2.登陸前風速就下降的颱風強度主要是強颱。
 - 3.風速下降位置在登陸後中央山脈以東的颱風最大風速>34m/s，以中&強颱為主。

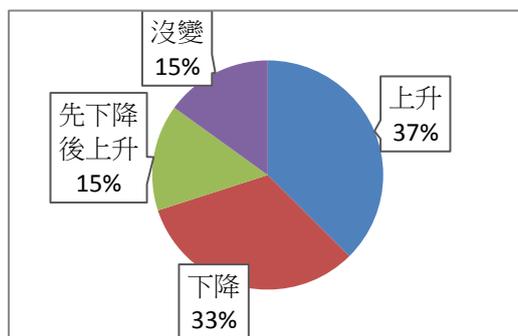
四、探討由台灣東部登陸的颱風接近台灣時移動速度的變化

表(十一)

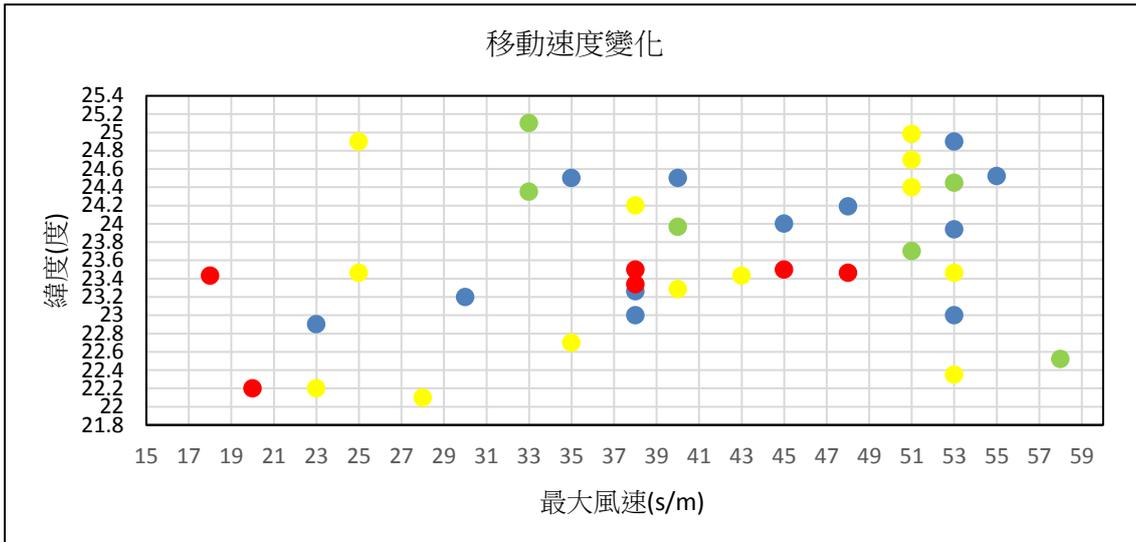
名稱	最大風速	移速	登陸緯度	移速變化	名稱	最大風速	移速	登陸緯度	移速變化
碧利斯	25	17	24.9	上	碧利斯	53	22	23	下
柯羅莎	51	14	24.97	上	海棠	55	14	24.52	下
辛樂克	51	7	24.7	上	泰利	53	20	23.94	下
蘇拉	38	10	24.2	上	龍王	51	21	23.7	下
蘇力	51	23	24.98	上	聖帕	53	20	23.468	下
杜鵑	51	21	24.4	上	蘇迪勒	48	19	24.19	下
歐馬	40	15	23.29	上	梅姬	45	16	24	下
提姆	53	22	23.47	上	寶發	23	16	22.9	下
凱特琳	25	24	23.47	上	愛麗	33	15	25.1	下上
凱米	38	17	23	上	卡玫基	33	20	24.35	下上
鳳凰	43	15	23.43	上	薔蜜	53	16	24.45	下上
利奇馬	35	7	22.7	上	莎拉	51	15	23.7	下上
莫拉克	23	19	22.2	上	莫拉克	40	10	23.965	下上
帕布	28	23	22.1	上	尼伯特	58	14	22.52	下上
南瑪都	53	9	22.35	上	安珀	48	18	23.465	沒變
葛拉絲	35	26	24.5	下	桃芝	38	17	23.5	沒變
賀伯	53	19	24.9	下	梧提	18	18	23.434	沒變
尼莎	40	17	24.5	下	麥德姆	38	20	23.338	沒變
黛特	38	20	23.26	下	潭美	20	10	22.2	沒變
奧托	30	20	23.2	下	凡那比	45	20	23.5	沒變

表(十二)

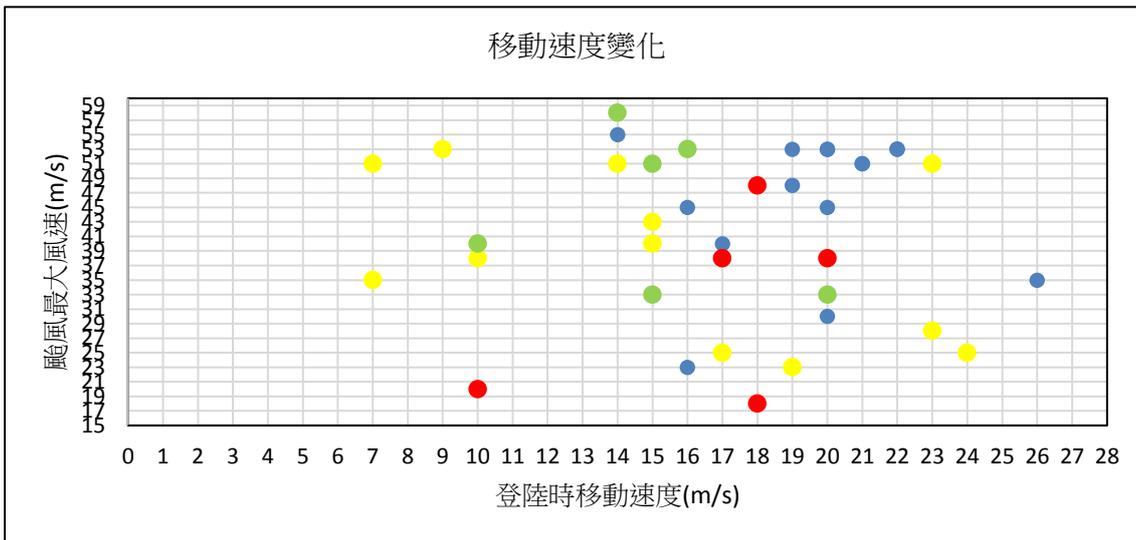
移速變化	上升	下降	先下降後上升	沒變
個數	15	13	6	6



(圖十九)



紅色點：速度沒改變，藍色點：速度下降，綠色點：速度下降又上升，黃色點：速度上升
(圖二十)



紅色點：速度沒改變，藍色點：速度下降，綠色點：速度下降又上升，黃色點：速度上升
(圖二十一)

發現與討論:

(一)由表(十二)可知颱風移動速度上升有 15 個占 37%，移速下降 19 個占 48%，6 個沒變占 15%

(二).分析移動速度變化與登陸緯度關係，由圖(二十)可知

- 1.下降的颱風登陸緯度大都在北緯 23 度以上，且最大風速大都在 33m/s 以上，其中速度下降又上升的颱風登陸緯度則大都在北緯 23.5°以上。
- 2.移動速度沒變的登陸緯度大部分在北緯 23.5°以下。

(三)分析移動速度變化與登陸時移動速度關係，由圖(十九)可知

- 1.「速度下降」的颱風登陸時移動速度皆在 14m/s 以上。
- 2.「速度沒改變」的颱風大部分登陸時移動速度大於 17m/s。

陸、結論

- 一. 本研究選取由東部登陸分類為 2、3、4 類之颱風共 40 個，路徑受地形影響偏南最多，且登陸前路徑就偏移個數較多。
- 二. 由台灣東部登陸的颱風接近台灣時路徑的變化:
 - (一)強颱受台灣地形影響較易偏南(包括偏南再偏北)，且路徑偏移位置大多於登陸前、中產生變化。
 - (二)輕颱受台灣地形影響較易偏南或不偏，路徑偏移位置大多於登陸後、中產生變化。
 - (三)路徑偏南又偏北的颱風登陸前偏移較多，「偏南」的登陸點則較平均。
 - (四)颱風路徑方向角度 <20 度，路徑較平緩者，颱風路徑不易偏移或會有偏北現象，路徑偏南的颱風其路徑方向角度大都 >30 度。
 - (五)路徑偏北的颱風登陸緯度主要落在北緯 $23.4^{\circ}\sim 24^{\circ}$ 之間
路徑偏南又偏北的颱風登陸緯度 >23.5 度，偏移角度大多 >30 度
路徑偏南的颱風登陸緯度 <23.5 度，偏移角度大多 <30 度
路徑沒偏移的登陸位置就無規律性。
- 三、台灣東部登陸的颱風接近台灣時風速的變化:
 - (一)40 個颱風風速有 36 個下降，4 個沒變，顯示台灣地形對颱風風速有明顯影響。
 - (二)颱風速度沒變的登陸地點有偏台灣北端和南端的現象且颱風強度為輕到中颱，代表台灣南北端地形對強度較小颱風的風速影響較小。
 - (三)登陸前風速就下降的颱風強度主要是強颱。
 - (四)登陸後風速變化位置可區分為中央山脈東側與西側，風速下降位置在登陸後、中央山脈以東的颱風最大風速 $>34\text{m/s}$ ，以中 & 強颱為主。
- 四、台灣東部登陸的颱風接近台灣時移動速度的變化
 - (一)颱風移動速度上升有 37%，移速下降占 48%，沒變占 15%。
 - (二)下降的颱風登陸緯度大都在北緯 23 度以上，且最大風速大都在 33m/s 以上，登陸時移動速度皆在 14m/s 以上，其中速度下降又上升的颱風登陸緯度則大都在北緯 23.5° 以上
 - (三)移動速度沒變的登陸緯度大部分在北緯 23.5° 以下，登陸時移動速度大於 17m/s。

柒、參考資料及其他

- 一、中央氣象局，歷史颱風。1989 年 - 2017 年
http://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/ntdb/pageControl/ty_warning
- 二、國立台灣科學教育館，中華民國第五十屆中小學科學展覽會。
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/50/pdf/030504.pdf>
國中組地球科學科。當哈利遇上莎莉!---論地形效應對颱風結構與路徑的影響
- 三、國立台灣科學教育館，2002 年國際科學展覽會。
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-2/Internation2002/pdf/04/0402.pdf>