

漲潮力與 2009 年莫拉克颱風之相關分析研究

蒲金標

中國文化大學大氣科學系

摘 要

本文分析 2009 年莫拉克、1994 年弗雷特和 1997 年溫妮等三個颱風個案，結果發現颱風之形成、發展和路徑與月球的赤緯位置所引發的漲潮力有關，月球的赤緯和最大漲潮力緯度位置越高，颱風生成的緯度也越高；反之，颱風生成的緯度則越低。基本上，最大漲潮力之緯度位置與颱風中心之距離是颱風生成和發展的重要機制之一。這種現象在這 3 個颱風個案可以很清楚地看到。所以，最大漲潮力可以作為改善預測颱風消長之指標，最大漲潮力和月相颱風路徑類比法可以列入颱風預報作業之參考。

關鍵詞：莫拉克颱風、弗雷特颱風、溫妮颱風、月球赤緯、最大漲潮力、月相颱風路徑類比法

一、前言

大氣潮(atmospheric tides)是全球周期性的
大氣振盪(oscillations)，大氣潮受到太陽規律性
晝夜日入射、月球引力和潮汐與行星波動間之非
線性交互作用等影響。唯由月球引力所產生之大
氣太陰潮(lunar atmospheric tide)比由晝夜日入
射所產生之大氣太陽潮(solar atmospheric tide)為
弱(Hagan et al, 2003)。

大氣太陰潮在海平面比起其他天氣現象之
振幅為小，地面氣壓之太陰半日潮變化在赤道觀
測到最大振幅約為 0.07hPa，而在赤道之太陽半
日潮是太陰半日潮的 20 倍，約為 1.4hPa。儘管
如此，太陰潮振盪公式可比擬於低邊界層大氣之
振盪(Geller, 1970)。陰曆朔望月(the lunar
synodical cycle month)與降水有相關且可估計其
影響的大小(Brier and Bradley, 1964)，太陽大
氣和太陰潮漲潮力(the solar and lunar tidal
force)雖小，但可能是扮演引發降水之重要角色
(BRIER, 1965)。王(1971)研究顯示月球引發
漲潮力與颱風及反常氣候有關。

王(1971)和蒲(1973)研究認為月相颱風類比
法可作為颱風路徑預測之參考。蒲(2008)研究顯
示朔日和望日颱風可能侵襲松山機場或颱風在
其附近之機會比上弦和下弦者為大，前者約為後
者的 4 倍。

地球與月球繞兩者之質量中心點(約在地面
下 1600 公里處)旋轉，一週需時 27.3 日，由於
此 27.3 日為週期之旋轉，在地球上及大氣中每
一單位質量之物質均承受與月、地中心連線相平
行之離心力，此離心力必須與月球所施之萬有引
力，大小相等，方向相反。唯月球引力為地、月
兩球間之距離之平方成反比，所以地球上面對月
球一側，其所受之引力較背面遠離月球一側者為
鉅。此兩力之合力稱為漲潮力。

月球繞地球運轉的軌道平面(白道；moon's
path)與地球繞太陽運轉的軌道平面(黃道；
ecliptic)，兩者並不重合，而是斜交的，黃白交
角平均為 $5^{\circ}9'$ 。白道與黃道都是天球上的大圓，
它們有兩個交點。月球在白道上運行，從天北極
看，月球是按逆時針方向前進的，月球從黃道以
南穿越黃道到黃道以北的那個交點，叫升交點
(ascending node)；月球從黃道以北穿越黃道到

黃道以南的那個交點，叫降交點(descending node)。

月球繞地球運轉主要受地球引力的作用，但它也受太陽引力的干擾。由於太陽對月球的引力作用，使月球公轉軌道面發生順時針方向的旋轉（和月球公轉方向相反），因而使升、降交點在黃道上向西移動，每年向西移動約 19.4° 。交點在黃道上移動的周期是 18.6 年，即經過 18.6 年，交點又回到原來位置。

在黃道上除有升、降交點外，尚有天赤道與黃道的兩個交點，即春分點和秋分點。這四個交點在黃道上都是西移的，但春秋二分點移動慢，升降交點移動快，因此就存在升降交點與二分點重合的機會。當升交點與春分點(降交點與秋分點)重合時，白道和天赤道的交角最大，月球的赤緯也最大，其值為 $\pm(23^\circ 26' + 5^\circ 9') = \pm 28^\circ 35'$ ；當降交點與春分點(升交點與秋分點)重合時，白道和天赤道的交角最小，月球的赤緯也最小，其值為 $\pm(23^\circ 26' - 5^\circ 9') = \pm 18^\circ 17'$ 。與太陽相比，月球的赤緯變化要大些，月球的赤緯最大變化在南北緯 $28^\circ 35'$ 間，而最小變化在南北緯 $18^\circ 17'$ 之間，其變動週期約為 18.6 年。而太陽的赤緯的變化為 $22^\circ - 24.5^\circ$ 間，其變動週期約 40,000 年，目前太陽的赤緯則維持在南北緯 $23^\circ 26'$ 之間(郭與林，1992)。

莫拉克颱風於 2009 年 8 月 3 日在 20.5°N 和 133.5°E 形成，隨後，向東北轉北再轉西北西移動，5 日 1200UTC 增強為中度颱風，7 日 1550UTC 在花蓮市附近登陸，8 日 0600UTC 颱風強度轉弱

為輕度，並在桃園附近出海，於 9 日 1030UTC 在馬祖北方進入福建。10 日 1800UTC 在中國長江口轉弱為熱帶低壓，如圖 1a。

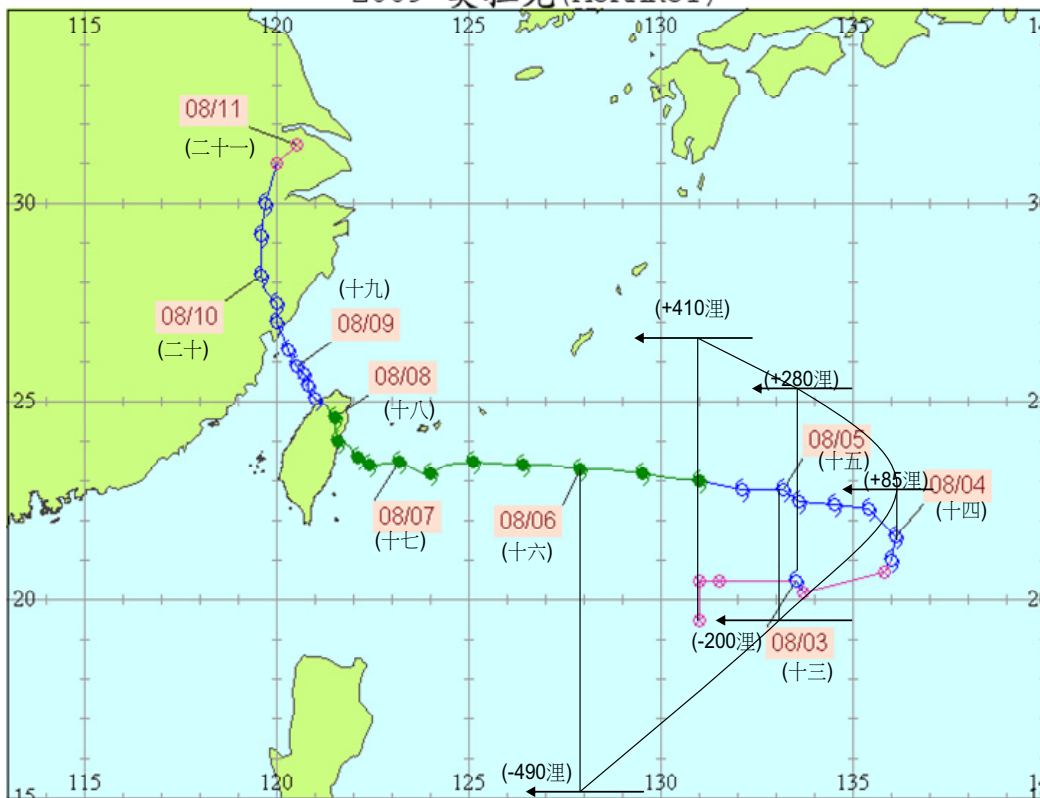
莫拉克颱風重創台灣，台灣中南部和東部降下破歷史紀錄的雨量，5 日至 10 日累積雨量，阿里山 3059.5mm，玉山 2160.8mm，台東大武 1209.2mm，高雄 848.5mm，台南 753.0mm，嘉義 748.6mm 和恆春 735.5mm，引發洪水，造成台南、高雄、屏東及台東等地重大災情，鐵、公路多處路基流失造成交通中斷，多處地區發生嚴重土石流，淹埋村莊。計有 673 人死亡，26 人失蹤，農業損失超過 195 億元。

二、研究方法

本研究首先將 1958-2009 年中央氣象局歷史颱風資料，依陰曆日期初一至三十日分別加以建檔，稱之為陰曆颱風資料檔。莫拉克颱風發生初期的兩、三天，陰曆日期為六月十三、十四和十五日，從陰曆颱風資料檔中找出陰曆十三、十四和十五日所有颱風，其中與莫拉克颱風路徑相似的兩個颱風，一為 1994 年 8 月 15-23 日(陰曆七月初九至十七日)弗雷特(Fred)颱風，如圖 1b，另一為 1997 年 8 月 9-20 日(陰曆七月初七至十八日)溫妮(Winnie)颱風，如圖 1c。這種方法稱之為月相颱風路徑法。

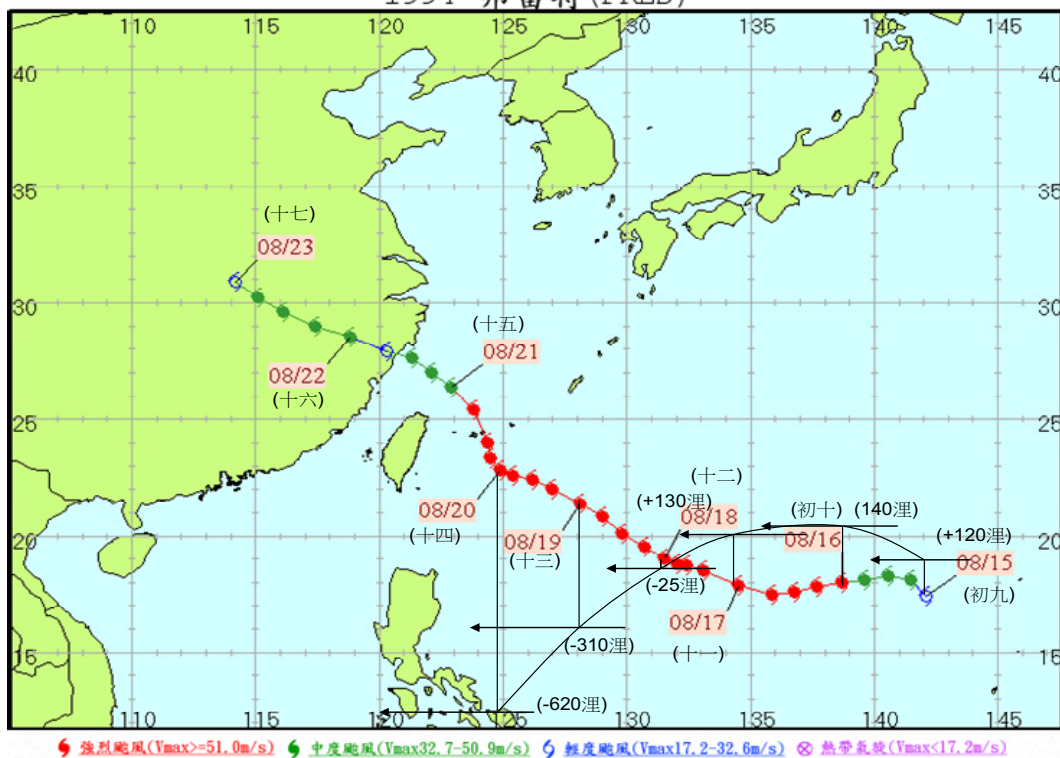
本文以這三個颱風運行期間月球的赤緯、最大漲潮力之緯度位置以及颱風中心與最大漲潮力之距離遠近來分析颱風形成、發展和路徑之情形。

2009 莫拉克 (MORAKOT)

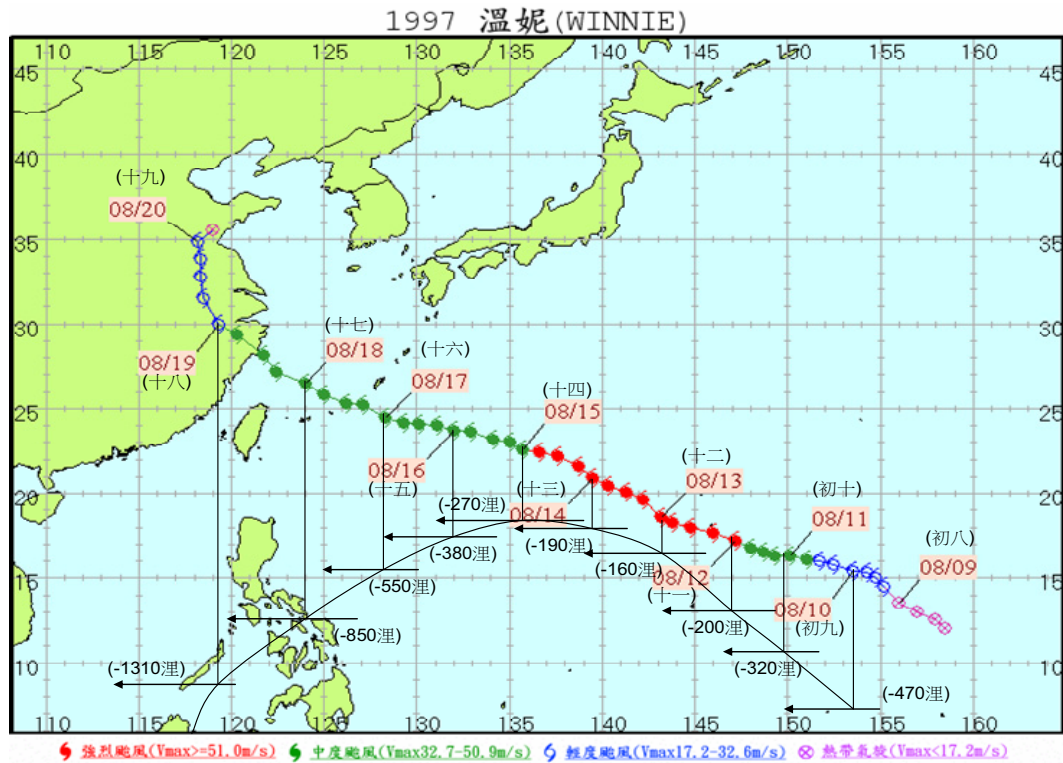


(a) (摘自中央氣象局網站)

1994 弗雷特 (FRED)



(b) (摘自中央氣象局網站)



(c) (摘自中央氣象局網站)

圖 1 颱風路徑圖(摘自中央氣象局網站)與背對月球最大漲潮力之位置和颱風相對距離

- (a) 2009 年 8 月 3-11 日(陰曆六月十三至二十一日)莫拉克(Morakot)颱風
- (b) 1994 年 8 月 15-23 日(陰曆七月初九至十七日)弗雷特(Fred)颱風
- (c) 1997 年 8 月 9-20 日溫妮(Winnie)颱風(陰曆七月初七至十八日)，
箭頭表最大漲潮力的位置，黑色直線代表最大漲潮力與颱風中心之距離，曲折線代表最大漲潮力日軌跡。

三、研究結果

本文以 2009 年莫拉克颱風、1994 年弗雷特颱風和 1997 年溫妮颱風等三個颱風個案，分析其形成、發展和路徑與最大漲潮力之關係。

(一)莫拉克颱風

1. 日食與月食

莫拉克颱風形成之前，於 2009 年 7 月 22

日 0235UTC，陰曆六月初一日，朔日，月球的赤緯為 20.4°N ， 151.3°E ，先發生了日全食(solar eclipse)。颱風形成之後，於 8 月 4 日 0100UTC 月球過了遠地點(apogee)，其赤緯為 22.9°S ， 35.8°W ，月地距離為 406,028 km。隨後，8 月 6 日 0100UTC，陰曆六月十六日，月相為望日，月球的赤緯為 20.4S ， 151.3E ，且發生半影月食(lunar eclipse)。顯示 2009 年 8 月 2 日至 11 日莫拉克颱風從生成、發展至消失，這段期間，遇到 8

月 6 日，望日，日和月引潮力方向一致，太陽潮和太陰潮重疊在一起，形成大潮。8 月 6 日月球過遠地點，月地距離逐漸縮小，月球引力則逐漸增加。8 月 6 日發生半影月食，月球、地球和太陽三個天體大致在一直線上，漲潮力更強。

2. 最大漲潮力

2009 年 8 月 4 日 2200UTC 月球通過升交點(20.0°S, 19.0°E)，8 月 18 日 1400UTC 月球通過降交點(20.1°N, 54.8W)，9 月 23 日是秋分。而月球的赤緯在南北緯度 26.4°間，即月球所引發的最大漲潮力可達北緯 26.4°N。

莫拉克颱風運行期間，月相為望日前後，且月球的赤緯位在 26.4°S-14.8°N 間。月球的赤緯在 26.4°S 時，地球上最大漲潮力有兩處，一為面對月球一側的南緯 26.4°S，一為背面遠離月球一側的北緯 26.4°N。所以月球的赤緯和最大漲潮力的緯度，每日的變化甚大。

3. 最大漲潮力與莫拉克颱風之距離

2009 年 8 月 2 日至 11 日莫拉克颱風生成、發展至消失，這段期間月球的赤緯、背對月球之最大漲潮力位置以及颱風中心，如表 1。

8 月 2 日 0600UTC 熱帶低壓位在 19.5°N 和 131.0°E，2 日 0000UTC 月球的赤緯位在 26.4°S 和 45.2°W，背對月球之最大漲潮力位在 26.4°N 和 134.8°E，月地距離為 404,344km。0100UTC，背面遠離月球一側之最大漲潮力位在 26.3°N 和 120.3°E，在 0000-0100UTC 這一小時期間，最大漲潮力約沿著 26.4°N 由東向西通過熱帶氣旋的正北方 410 哩。3 日 0000UTC 颱風中心位在 19.5°N 和 131.0°E，0000UTC 和 0100UTC 背對月球之最大漲潮力分別位在(25.2°N, 146.9°E)和(25.2°N, 132.4°E)，最大漲潮力沿著 25.2°N 由東向西通過颱風中心正北方 280 哩，並形成颱風。

8 月 4 日 0000UTC 颱風中心位在 21.5°N 和 136.1°E，4 日 0100UTC 月球過遠地點，月球的赤緯位在 22.9°S 和 35.8°W，月與地距離為 406,028km，隨後月球漸漸接近地球，引力也漸

漸增強。4 日 0100-0200UTC 最大漲潮力的緯度，位在(22.9°N, 144.1°E)和 (22.7°N, 129.6°E)。最大漲潮力的緯度位在 22.9°N，漲潮力通過颱風中心正北方 85 哩。5 日 0200-0300UTC 最大漲潮力沿著 19.4°N，通過颱風中心(22.8°N, 133.2°E)正南方 200 哩。之後，於 1200UTC 颱風強度由輕度轉強為中度颱風並向西移動。

6 日 0100UTC，陰曆七月十六日，望日，且發生半影月食，漲潮力特強。6 日 0300-0400UTC 最大漲潮力沿著 15.1°N 通過中度颱風中心正南方 490 哩。

7 日 0400-0500UTC 最大漲潮力通過中度颱風中心(23.5°N, 123.2°E)正南方 800 哩。由於最大漲潮力每日的緯度變化大，7 日以後，最大漲潮力距離颱風中心超過 800 哩以上，逐漸遠離颱風。7 日 0600UTC 颱風由西轉向西北移動。7 日 1550UTC 左右在花蓮市附近登陸，8 日 0600UTC 颱風由中度轉弱，成為輕度並在桃園附近出海，於 9 日 1030UTC 左右在馬祖北方進入福建。10 日 1800UTC 轉弱，變成熱帶低壓。

2009 年 8 月 1 日 1400UTC 和 15 日 2200UTC 月球的赤緯分別在 26.47°N 和 26.44°S，月球的赤緯比較高，8 月 3-11 日莫拉克颱風運行階段，背對月球之最大漲潮力，可北推到北緯 26.4°，因此 3 日 0000UTC 莫拉克颱風形成的緯度則較高，位在 20.5°N。

由於月球的赤緯，每日的變化較大，月球所引發的最大漲潮力，每日的緯度變化也大，最大漲潮力緯度位置與莫拉克颱風中心之距離，小於 600 哩僅有 4 天。因最大漲潮力之緯度位置，先前位在颱風中心之北方，之後，位在南方，所以其距離小於 300 哩，仍有 3 天。不過，颱風強度則無法迅速發展，隨後，最大漲潮力之緯度位置，迅速遠離颱風中心，颱風亦僅發展至中度颱風而已。

表 1： 2009 年莫拉克颱風中心位置、月球的赤緯、背對月球之最大漲潮力位置以及最大漲潮力與颱風中心距離

日期	時間 (UTC)	颱風中心位置 (0000UTC)	月球的赤緯	背對月球之最大漲 潮力位置	最大漲潮力 與颱風中心 距離 (mile) + 表示位 在颱風的正 北 - 表示 位在颱風的 正南
8 月 2 日	0000	19.5°N 131.0°E	26.4°S 45.2°W	26.4°N 134.8°E	+410
	0100	(熱帶低壓)	26.3°S 59.7°W	26.3°N 120.3°E	
8 月 3 日	0000	20.5°N 133.5°E	25.2°S 33.1°W	25.2°N 146.9°E	+280
	0100	(輕度颱風)	25.2°S 47.6°W	25.2°N 132.4°E	
8 月 4 日	0100	21.5°N 136.1°E	22.9°S 35.8°W	22.9°N 144.2°E	+85
	0200	(輕度颱風)	22.7°S 50.4°W	22.7°N 129.6°E	
8 月 5 日	0200	22.8°N 133.2°E	19.4°S 39.1°W	19.4°N 140.9°E	-200
	0300	(輕度颱風)	19.3°S 53.7°W	19.3°N 126.3°E	
8 月 6 日	0300	23.3°N 127.9°E	15.1°S 43.0°W	15.1°N 137.0°E	-490
	0400	(中度颱風)	15.0°S 57.5°W	15.0°N 122.5°E	
8 月 7 日	0400	23.5°N 123.2°E	10.2°S 47.2°W	10.2°N 132.8°E	-800
	0500	(中度颱風)	10.0°S 61.8°W	10.0°N 118.2°E	
8 月 8 日	0500	24.6°N 121.5°E	4.8°S 51.8°W	4.8°N 128.2°E	-1,180
	0600	(中度颱風)	4.6°S 66.4°W	4.6°N 113.6°E	
8 月 9 日	1800	25.9°N 120.5°E	3.6°N 128.7°E		-1,340
	1900	(輕度颱風)	3.9°N 124.5°E		
8 月 10 日	1900	28.2°N 119.6°E	9.3°N 124.5°E		-1,130
	2000	(輕度颱風)	9.5°N 110.0°E		
8 月 11 日	2000	31.6°N 120.6°E	14.6°N 121.0°E		-1,020
	2100	(熱帶低壓)	14.8°N 106.4°E		

(二) 弗雷特颱風

1994 年 8 月 14 日至 23 日(陰曆七月初九日至十七日)弗雷特颱風生成、發展至消失，這段期間月球的赤緯位置、背對月球最大漲潮力以及颱風中心位置，如表 2。其颱風路徑如圖 1b。

8 月 14 日 2100-2200UTC 背對月球最大漲潮力分別位在(19.2°N, 140.1°E)和(19.3°N, 125.6°E)，最大漲潮力沿著 19.2°N 由東向西通過輕度颱風中心(17.2°N, 142.0°E)正北方 120 哩，隨後，

於 15 日 0600UTC 增強為中度颱風。15 日 2200-2300UTC 背對月球最大漲潮力分別位在 (20.4°N, 139.6°E) 和 (20.4°N, 125.2°E)，最大漲潮力沿著 20.4°N 通過颱風中心 (18.0°N, 138.8°E) 正北方 140 哩，之後，於 16 日 0000UTC 增強為強烈颱風。

8 月 16 日 2300UTC 和 17 日 0000UTC 最大漲潮力沿著 20.2°N 通過強烈颱風中心 (18.0°N, 134.5°E) 正北方 130 哩處。18 日 0000-0100UTC 最大漲潮力沿著 18.6°N 通過強烈颱風中心 (19.0°N, 131.5°E) 正南方 25 哩。19 日 0100-0200UTC 最大漲潮力沿著 16.0°N 通過強烈颱風中心 (21.2°N, 128.0°E) 正南方 310 哩，颱風仍維持為強烈颱風。

8 月 20 日 0200-0300UTC 最大漲潮力沿著 12.4°N 通過強烈颱風中心 (22.8°N, 124.8°E) 正南方 620 哩，強烈颱風朝向北北西移動。21 日 0300-0400UTC 最大漲潮力沿著 8.2°N 通過颱風中心 (26.5°N, 123.0°E) 正南方 1,100 哩，最大漲潮力已遠離颱風，此時颱風減弱，變為中度颱風，且轉向西北移動。21 日 1800UTC 左右登陸中國，雖然一度減弱為輕度颱風，但在 22 日 0000-1800UTC 又增強為中度颱風，至 23 日 0000UTC 才再度減為輕度颱風。

1994 年 8 月 3 日 0200UTC 月球的赤緯位置最北到達北緯 20.58°N，8 月 16 日 0700UTC 月球的赤緯位置最南至南緯 20.48°S。也即 1994 年 8 月月球的赤緯，每日的變化比 2009 年 8 月者為小，所以在 8 月 14-23 日弗雷特颱風運行這段日期，月球的赤緯位置介於 0.9°N-20.48°S 間，月球的赤緯每日的變化小，而 8 月 14 日颱風生成的緯度則較低，位在 17.2°N。

由於月球的赤緯，每日的變化小，最大漲潮力之緯度位置與弗雷特颱風中心之距離，小於 600 哩的有 5 天，小於 300 哩的有 4 天。因而在 8 月 16-20 日這段日期，最大漲潮力非常接近弗雷特颱風，颱風也因此迅速增強為強烈颱風，強烈颱風從 16 日 0000UTC 維持至 20 日 1800UTC，長達 5 天之久，是非常少見的。

表 2：1994 年弗雷特颱風中心位置、月球的赤緯、背對月球之最大漲潮力位置以及最大漲潮力與颱風中心距離

日期	時間 (UTC)	颱風中心位置	月球的赤緯	背對月球之最大漲潮力位置	最大漲潮力與颱風中心距離 (mile) + 表示位在颱風的正北 - 表示位在颱風的正南
8 月 14 日	210	15 日/17.2°N	19.2°S 39.9°W	19.2°N 140.1°E	+120
	0	142.0°E			
	220	(輕度颱風)	19.3°S 54.4°W	19.3°N 125.6°E	
	0				

8月15日	220	16日/18.0°N 138.8°E (強烈颱風)	20.4°S 40.4°W	20.4°N 139.6°E	+140
	0		20.4°S 54.8°W	20.4°N 125.2°E	
8月16日	230	17日/18.0°N 134.5°E (強烈 颱風)	20.2°S 40.9°W	20.2°N 139.1°E	+130
	0		20.1°S 55.3°W	20.1°N 124.7°E	
8月17日	000	19.0°N 31.5°E (強烈颱風)	18.6°S 41.7°W	18.6°N 138.2°E	-25
	0		18.6°S 56.1°W	18.6°N 123.9°E	
8月18日	010	21.2°N 128.0°E (強烈颱風)	16.0°S 43.1°W	16.0°N 136.9°E	-310
	0		15.8°S 57.5°W	15.8°N 122.5°E	
8月19日	020	22.8°N 124.8°E (強烈颱風)	12.4°S 45.1°W	12.4°N 134.9°E	-620
	0		12.2°S 59.6°W	12.2°N 120.4°E	
8月20日	030	26.5°N 123.0°E (中度颱風)	8.2°S 47.7°W	8.2°N 132.3°E	-1,100
	0		8.0°S 62.2°W	8.0°N 117.8°E	
8月21日	040	28.5°N 118.9°E (中度颱風)	3.7°S 50.9°W	3.7°N 129.1°E	-1,490
	0		3.5°S 65.5°W	3.5°N 114.5°E	
8月22日	050	31.0°N 114.0°E (輕度颱風)	3.1°N 130.8°E		-1,670
	0		3.3°N 116.3°E		

(三) 溫妮颱風

1997年8月8日至20日(陰曆七月初七至十八日)溫妮颱風生成、發展至消失，這段期間月球的赤緯位置、背對月球最大漲潮力之位置以

及颱風中心位置，如表3。其颱風路徑如圖1c。

8月8日1700-1800UTC背對月球最大漲潮力分別位在(3.8°N, 162.1°E)和(3.9°N, 147.5°E)，最大漲潮力沿著3.8°N由東向西通過熱帶低壓

中心(13.5°N, 156.0°E)正南方 580 哩，隨後，於 9 日 0600UTC 增強為輕度颱風。9 日 1800-1900UTC 最大漲潮力沿著 7.5°N 通過颱風中心(15.4°N, 153.6°E)正南方 470 哩，之後，於 10 日 1800UTC 增強，變為中度颱風。

8 月 11-12 日最大漲潮力分別沿著 11.0°N 和 13.9°N 通過中度颱風中心(16.2°N, 150.1°E)和颱風中心(17.2°N, 147.1°E)正南方 320 哩和 160 哩。12 日 0000UTC 增強為強烈颱風。8 月 13-14 日最大漲潮力分別沿著 16.3°N 和 17.8°N 通過強烈颱風中心(18.9°N, 143.1°E)和(21.0°N, 139.5°E)正南方 160 哩和 190 哩，颱風強度仍維持在強烈颱風。

8 月 15-18 日最大漲潮力分別沿著 18.3°N、17.5°N、15.3°N 和 12.3°N 通過強烈颱風中心(22.8°N, 135.7°E)、(23.8°N, 132.1°E)、(24.5°N, 128.3°E)和(26.5°N, 124.0°E)正南方 270 哩、380 哩、550 哩和 850 哩，最大漲潮力之位置逐漸遠離颱風，於 15 日 0000UTC 至 18 日 1800UTC 颱風強度則減為中度颱風。8 月 18 日 1200UTC 中度颱風登陸中國，19 日最大漲潮力遠離颱風 1300 哩，颱風減弱為輕度颱風，最終於 20 日 0600UTC 減弱為熱帶低壓。

1997 年 8 月 14 日 2100UTC 月球的赤緯位置最南在南緯 18.3°S，8 月 27 日 1200UTC 月球的

赤緯位置最北僅至北緯 18.26°N，也即 1997 年 8 月月球的赤緯變化比 2009 年 8 月和 1994 年 8 月者都還小。而溫妮颱風生成之緯度位置較低，位在 15.4°N。所以在 8 月 12-20 日溫妮颱風這段日子裡，月球的赤緯位置介於南緯 3.3°S-18.3°S 之間，每日月球的赤緯變化更小。溫妮颱風形成緯度位置，都比莫拉克颱風和弗雷特颱風者還低。

由於月球的赤緯，每日的變化更小，最大漲潮力與溫妮颱風中心之距離，小於 600 哩的有 9 天，小於 300 哩的有 4 天之久。因而在 8 月 12-14 日這段日子裡，最大漲潮力之緯度接近溫妮颱風中心，颱風也增強為強烈颱風，強烈颱風從 12 日 0000UTC 維持至 14 日 1800UTC，也長達三天。

顯示月球的赤緯，每日的變化小，最大漲潮力的緯度，每日的變化也小，一旦最大漲潮力的緯度位置距離颱風中心較近，隨後數天，兩者之距離不會很快拉遠，最大漲潮力持續數天影響著颱風的發展。最大漲潮力之緯度位置與颱風中心之距離，持續多天的接近，颱風之強度，則迅速發展；反之，其距離迅速遠離，颱風之強度，則無法迅速發展，這種現象，在分析莫拉克颱風、弗雷特颱風和溫妮颱風三個個案之中，看得非常清楚。

表 3： 1997 年溫妮颱風中心位置、月球的赤緯、背對月球之最大漲潮力位置以及最大漲潮力與颱風中心距離

日期	時間 (UTC)	颱風中心位置	月球的赤緯	背對月球之最大 漲潮力位置	最大漲潮力與 颱風中心距離 (mile) + 表示位在颱 風的正北 - 表示位在

					颱風的正南
8月8日	1700	9日/13.5°N	3.8°S 17.9°W	3.8°N 162.1°E	-580
	1800	156.0°E (熱帶低壓)	3.9°S 32.5°W	3.9°N 147.5°E	
8月9日	1800	10日/15.4°N	7.5°S 22.0°W	7.5°N 158.0°E	-470
	1900	153.6°E (輕度颱風)	7.6°S 36.6°W	7.6°N 143.4°E	
8月10日	1900	11日/16.2°N	10.9°S 25.7°W	10.9°N 154.3°E	-320
	2000	150.1°E (中度颱風)	11.1°S 40.2°W	11.1°N 139.8°E	
8月11日	2000	12日/17.2°N	13.9°S 28.8°W	13.9°N 151.2°E	-200
	2100	147.1°E (強烈颱風)	14.0°S 43.3°W	14.0°N 136.7°E	
8月12日	2100	13日/18.9°N	16.3°S 31.2°W	16.3°N 148.8°E	-160
	2200	143.1°E (強烈颱風)	16.4°S 45.7°W	16.4°N 134.3°E	
8月13日	2200	14日/21.0°N	17.8°S 32.9°W	17.8°N 147.1E	-190
	2300	139.5°E (強烈颱風)	17.9°S 47.4°W	17.9°N 132.6E	
8月14日	2300	15日/22.8°N	18.3°S 34.0°W	18.3°N 146.0E	-270
8月15日	0000	135.7°E (中度颱風)	18.3°S 48.4°W	18.3°N 131.6E	
8月16日	0000	23.8°N 132.1°	17.5°S 34.5°W	17.5°N 145.5E	-380
	0100	E (中度颱風)	17.5°S 48.9°W	17.5°N 131.1E	
8月17日	0100	24.5°N 128.3°E	15.3°S 34.7°W	15.3°N 145.3E	-550
	0200	(中度颱風)	15.4°S 49.1°W	15.4°N 130.9E	
8月18日	0200	26.5°N 124.0°E	12.3°S 35.0°W	12.3°N 145.0E	-850
	0300	(中度颱風)	12.2°S 49.4°W	12.2°N 130.6E	
8月19日	0300	30.0°N 119.3°E	8.2°S 35.5°W	8.2°N 144.4E	-1,310
	0400	(輕度颱風)	8.1°S 49.9°W	8.1°N 130.0E	
8月20日	0400	35.4°N 117.8°E	3.5°S 36.4°W	3.5°N 143.6E	-1,910
	1700	(中度颱風)	3.8°S 17.9°W	3.8°N 162.1°E	

四、討論

太陽每年直射南北回歸線 23.5°N/S ，產生四季之溫度和天氣變化，月亮每月有圓缺，朔望月和上下弦產生潮汐的變化。每當陰曆初一和十五日，潮汐發生大潮的現象，此時，颱風侵台，則需考慮台灣西南沿海低窪地區有海水倒灌之虞。但一般氣象人員很少注意月球的赤緯變化，也即月亮每月正照南北半球，最大變化在南北緯 $28^{\circ}35'\text{N/S}$ ，而最小變化在南北緯 $18^{\circ}17'\text{N/S}$ 間，而太陽的赤緯經常維持在南北緯 $23^{\circ}26'$ 之間。因而月球所引發最大漲潮力之緯度位置，也在南北緯 $28^{\circ}35'\text{N/S}$ 間，而最大漲潮力之緯度位置在南北緯 $28^{\circ}35'\text{N/S}$ 間。這種月球所引發之最大漲潮力之緯度位置，是否會影響颱風的形成、發展和路徑的變化，則很少研究。

莫拉克颱風、弗雷特颱風和溫妮颱風生成時，最大漲潮力的緯度位置都很接近颱風生成之處。由於最大漲潮力之緯度位置的接近，使得熱帶低壓環流中之大塊雲系及潮濕空氣加速上昇，其所釋放的潛能，更促使氣旋加速發展，生成颱風和使颱風增強，接近持續天數越多，形成強烈颱風的可能性越高；顯示最大漲潮力可能是颱風形成和發展的重要機制之一。同時受月球的赤緯比較高，最大漲潮力北移至 26.4°N 的影響，潮濕空氣加速上升，它可能是造成莫拉克颱風侵襲台灣，台灣中南部、東部多處地區降下破歷史紀錄的雨量原因之一。Brier and Bradley(1964)和 BRIER (1965)和王(1971)等研究皆有相同的研究結果。

1994 年 8 月、1997 年 8 月和 2009 年 8 月等月球的赤緯位置分別介於 20.5°N/S 、 18.3°N/S 和 26.4°N/S ，而 1994 年 8 月弗雷特颱風、1997 年 8 月溫妮颱風和 2009 年 8 月莫拉克颱風分別生成於(17.2°N 和 142.0°E)、(13.5°N 和 156.0°E)以及(25.2°N 和 133.5°E)。顯示月球的赤緯位置越高，颱風形成的緯度也越高；反之，颱風形成的緯度則越低。這種現象在莫拉克颱風、弗雷

特颱風和溫妮颱風生成的緯度位置，看得非常清楚。

因漲潮力影響颱風之發展，有待進一步研究，但目前尚難估計，唯似可用月相颱風路徑類比法處理之。就陽曆當月中，從陰曆的歷史颱風檔裡，初一至二十九日或三十日，每個日子篩選出數個選颱風個案。隨後將目前的颱風在過去一、二日內颱風運行之方向及速率，與所篩選出颱風移動之路徑相互比對，最後以歷史颱風路徑與目前颱風相似者，作為預測目前颱風移動方向與速率之參考。

颱風的發展與路徑除根據天氣系統之導引外，最大漲潮力之緯度位置與颱風中心之距離，以及颱風月相路徑類比法，也可列入預報作業之參考。

本文將進一步分析更多的颱風個案與月球所引發之最大漲潮力間相關，來佐證此推論的代表性。未來研究如有重要研究成果，相信從前哥白尼和伽利略發現地繞日說，開啟了天文學關鍵性的成果，天體運行和日蝕月蝕分秒不差的預測成果，相信研究月球所引發最大漲潮力的緯度位置，或許能開啟氣象準確預測關鍵性的轉捩點。

五、結論

本文以 2009 年莫拉克颱風、1994 年弗雷特颱風和 1997 年溫妮颱風等三個個案，分析月球所引發之漲潮力緯度位置影響颱風之發展和路徑，獲得下列三點成果。

- 甲、月球的赤緯緯度和最大漲潮力緯度位置越高，而颱風生成的緯度也越高；反之，颱風生成的緯度則越低。
- 乙、最大漲潮力之緯度位置接近颱風中心，是颱風形成和發展的重要機制之一。
- 丙、月相颱風路徑類比法，可列入颱風預報作業之參考之一。

六、誌謝

作者感謝中央氣象局天文站呂理弘課長、何佩勳技士和鄭振豐先生協助處理天文資料。

七、參考文獻

王崇岳，1971：漲潮力與颱風及反常氣候，「氣象預報與分析」空軍氣象聯隊編印，第47期，1~10。

郭瑞濤和林政宏，1992：地球科學概論，第2章地球的運動和第3章地月系，新學識文教出版中新心，P.60-115。

蒲金標，1973：近七十六年來侵襲台灣颱風之分析與研究。中國文化大學地學研究所碩士論文，PP. 92。

蒲金標，2008：月相對松山機場海平面氣壓影響之分析研究---西元1978年2月7日至2008年2月日。大氣科學，36(4)，275-286。

Brier G. W. and D. A. Bradley, 1964: The Lunar Synodical Period and Precipitation in the United States. J. atmos. Sci., 386-395

Brier G. W., 1965: Diurnal and semidiurnal atmospheric tides in relation to precipitation variations. Mon. Wea. Rev., 93, 93-100.

Geller M. A., 1970: An investigation of the lunar semidiurnal tide in the atmosphere. J. Atm. Sci., Vol. 27. 202-218.

Hagan, M.E., J.M. Forbes and A. Richmond, 2003: Atmospheric Tides, Encyclopedia of Atmospheric Sciences