

漲潮力與颱風及反常氣候

王崇岳

Griffith Wang

THE TIDE GENERATING FORCE AND WEATHER

The numerical value of the tide generating force exerted by the moon on the atmosphere is approximately 10^{-4} dyne g^{-1} . It is a negligible force if it is compared with other forces in the equation of motion, however, while a developing cyclone (either tropical or ex-tropical) associated with high moisture laden air and thick nimbostratus or heavy cumulonimbus the effect of the tide generating force of the moon is considered as one of the control factors for the development and movement of a storm.

According to the moon's apparent path the following 4 moon positions are considered as the most favorable situation for the formation of a tropical depression if there is a disturbed area existing in the tropical oceanic region. or a tropical depression intensifies into a typhoon if the former has been existing in the region:

- (1) New and full moon,
- (2) While the moon's center crosses the ecliptic either from south to north or north to south,
- (3) While the moon moves over the tropics of capricorn, and
- (4) While the moon's apparent path passes over a disturbed area or a depression in the tropical oceanic region.

Besides that, the movement of typhoons in relation to the moon's apparent path as well as the 18 $\frac{2}{3}$ year cycle in the moon's maximum declinations north and south in relation to the abnormal warm 1968 winter season in the area are also discussed.

(一) 緒 言

我們知道，在冬季裏西伯利亞高壓通常停留在中國北部大陸上空，而長江中游吹着盛行於北至西北風；唯若有一移動高壓從中國大陸移往日本海時，其後常緊跟著一新生之四川低壓，此時雖在仲冬，長江中游亦會有東風發生。

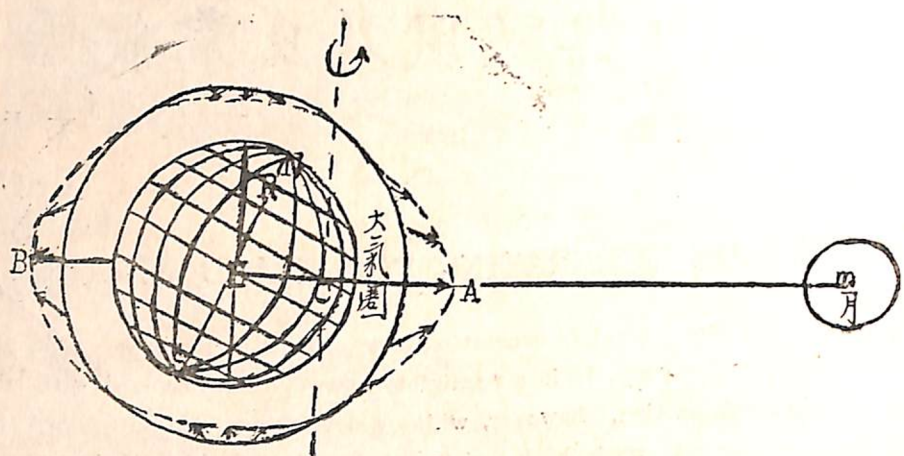
西元二百零八年十一月，約在一千七百六十三年前，諸葛亮能够在三天前預測長江中游赤壁區有東風發生，佯言東風可「借」，助周瑜以五萬之眾擊敗曹軍三十萬人。此次戰役之成功乃藉東風之助，順風縱火，使曹軍千艘戰船付之一炬。

此種異乎尋常之展期天氣預測，乃根據季節之變化與月亮圓缺之原理。此種原理早已在西元前一千一百年就記載於易經中，冷暖氣團相遇，間以伴

有雷雨之鋒面等觀念可以八卦中之太極解釋之。在中國社會中雖有風水先生常用此種原理作為天氣預測之根據，氣象學者因對星球之運轉原理與現象似感生疏，故未能作深入之研究，此類基本知識，緊隨韶光之消逝而未能發揚，憾甚。

(二) 漲潮力

地球與月球可視為二球一體，各環繞其共同之質量中心C旋轉如第一圖所示者，因地球質量約為月球質量之八十倍，故質量中心點約在地球中心與月球中心間距離D之 $\frac{1}{80}$ 處，約在地面下一千六百公里處。地球與月球繞此點旋轉，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接線相平行之離心力，由牛頓第三定律，可知此離心力必



第一圖 漲潮（單矢線）與大氣圈之形變

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，可以 $\pm 2GM/R^3$ 表示，式中之M代表月球質量，R代表地球半徑，G代表萬有引力常數（ 6.67×10^{-8} 達因 cm^2g^{-2} ）其數值約為 10^{-4} 達因克 $^{-1}$ 。與此類似之太陽漲潮力，亦存在於日、地間。

(三) 漲潮力之效應

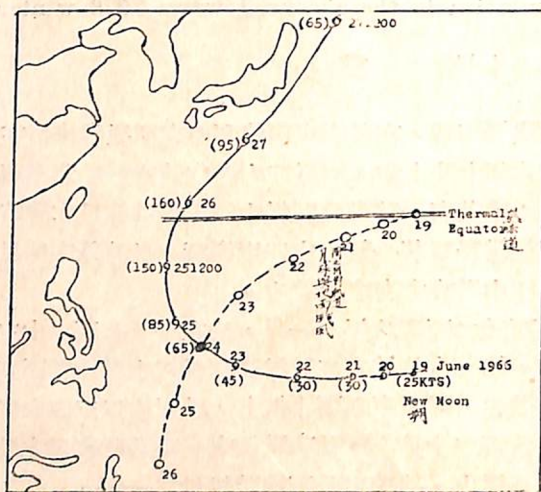
漲潮力可使地面之大氣向近月點A與反方向之遠月點B加速集中（參閱第一圖），而使地面上向月球及背月球之兩側各有一凸出之大氣層，在此兩凸出之大氣層間形成一低壓區。所以當月球通過副熱帶上空時，由於漲潮力使大氣質量之累積，可使原有之副熱帶反氣旋加強變成一暖心反氣旋，其強度常較同月份之平均反氣旋者為強；反之，如有一氣旋位於熱帶或副熱帶範圍內，則因漲潮力之作用，可使氣旋型環流中之大塊雲系及潮濕空氣加速上昇，而使氣旋發展；更因熱帶氣團之對流不穩定，其所洩潛能，更可促使氣旋加速發展。

(四) 月球對地球颱風路徑間之相對軌道

月球每月繞地球運轉之路徑稱為月球軌道，亦稱白道。於本研究報告中，月球對地面颱風路徑間相對軌道之決定，尤屬重要。

月球在太空中每日向東運行之度數，為三百六十度除以一恒星月之日數，約為 13.2° 。換言之，月球每小時向東運行約半度餘。若考慮此向東運轉

，則月球乃按朔望月之時間間距超越太陽。但若考慮天體之周日運動，則月球對於太陽言，繼續後退，29.5太陽日內，月球上中天僅28.5次，所以連續兩次月球上中天之時間間隔，約為 $29.5/28.5$ 乘以24小時，如以平均太陽時計算，則為24時50分。所以月球經地球上同一子午圈時，平均每天慢50分鐘，月出時間每天平均亦延遲50分鐘，唯因緯度之不同而略有出入：但在低緯度區，大部份颱風常向西或西北移動，其平均速度約為每小時十海里，亦即颱風每天向西位移約4經度，因此，當月球抵達颱風所在之經度時，需多費時16分鐘，在此情況不，前一日月球與颱風雖在同一經度，但於24小時後之今日，月球所在之經度，將較颱風落後1時又6分鐘



第二圖：月球（小圓圈）與颱風間之相對軌道（虛線）及颱風「克蒂」之路徑

（50分+16分）。在本報告中，以每小時10海里之速率向西運行之颱風為例，其連續兩點間之時間間隔是25小時，而非24小時；對一向東運行之颱風，其兩連續位置間之時間間隔，略少於24時50分鐘；但若一颱風以每小時30海里或更大之速率向東運行，則兩連續位置之時間間隔，可小於24時。第二圖中之虛線表示月球對地面颱風路徑間之相對軌道，小圓表示該時月球所在之緯度。

(五) 月球對地球之位置有利於熱帶低壓之形成及熱帶風暴之發展者

出現在熱帶洋面上之大氣擾動區，其能形成為熱帶低壓，或以形成之熱帶低壓能發展成颱風，下列四種月球對地球之位置可予大氣中之擾動與熱帶低壓發展時所需之激發作用。茲分別討論其影響如下：

一、新月與滿月

太陽與月球之漲潮力可以分別予以考慮，二者所造成之高潮並非經常重合，其間之相對位置隨月相之變動而有異。最大之漲潮力發生在新月與滿月時，因為此時太陽與月球在相同或相反之方向吸引地球，所以太陽與月球之漲潮力相疊，形成特強之漲潮力。在中緯度區之副熱帶高壓受此特強漲潮力之吸引而隆起，其強度到達巔峯狀態，低緯度地區之氣壓梯度，因此而增大，氣流加速運行，以激發副熱帶擾動區，發展為熱帶低壓，或熱帶低壓發展為熱帶風暴。另一方面，因受此特強漲潮力之影響，熱帶低壓或熱帶風暴區內潮濕空氣，加速上昇，以助長低壓或風暴之發展。

(2) 當月球中心自北向南或自南向北越過赤道上空時

當月球中心自南半球或北半球越過赤道時，赤道氣團受月球漲潮力影響之時間比月球在其他緯度上空時為久，因此其凸出之赤道氣團，可加強間熱帶輻合區南側之西風氣流，促使該輻合區內之風暴發展。

(3) 當月球位於北迴歸線或南迴歸線上空時

是時月球之漲潮力雖不一定會受太陽漲潮力之影響而加強。但由於月球在迴歸線附近之軌道比較平直，因此月球在南迴歸線或北迴歸線附近時，其漲潮力之作用時間較月球在其他緯度時為久，與新月或滿月時之情況相似，凸出之副熱帶高壓脊之南

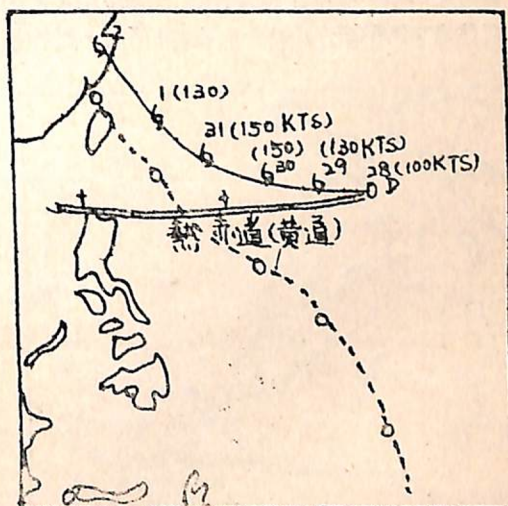
或西南側形成較大之氣壓梯度，因而激發東風波或熱帶低壓之發展。

(4) 當月球越過熱帶洋面上之大氣擾動區或熱帶低壓區上空時

此點乃為使颱風發展最有利之位置。對流層上部之凸出氣壓場；可誘導高空輻散，可使其下側之低壓區加速輻合，此種低空輻合高空輻散之環流，是激發濃厚積雲發展之動力；而對流作用之本身，又可供應熱能潛熱促使風暴繼續發展時所需之能量。

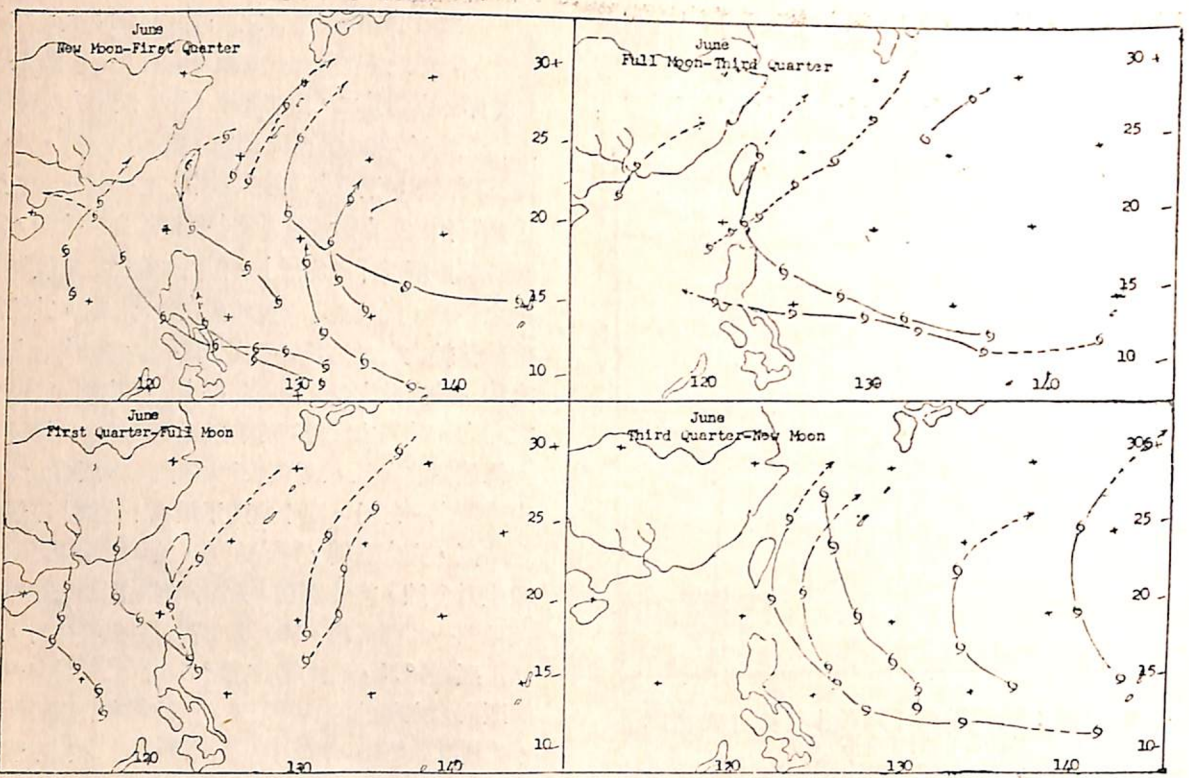
月球與太陽之漲潮力，其對風暴之發生及其發展時之激發作用，雖分別以四種類型逐一討論，但於實際情況下，在一颱風之生命史，其可能承受之激發作用常達兩種或三種，甚至四種，有時月球可連續數日越過風暴上空，如此連續之激發影響，可導致一熱帶風暴發展成為一極強烈之颱風。如第二圖所示者，民國五十五年（一九六六年，六月十九日適逢新月，月球位於北迴歸線附近，圖中熱帶低壓在十九日形成，唯其發展甚緩，至六月二十四日當月球越過該風暴上空時，風暴即增強為一颱風；隨後，當月球接近赤道並越過赤道時，該颱風再度加強，成為一個強烈颱風，其最大風速，曾達時速160海里者。

當熱赤道附近出現一熱帶低壓而又適逢月球越過此低壓上空時，則此低壓會呈爆炸狀之增強，迅速發展，成為一強烈颱風，如第三圖所示者；但若

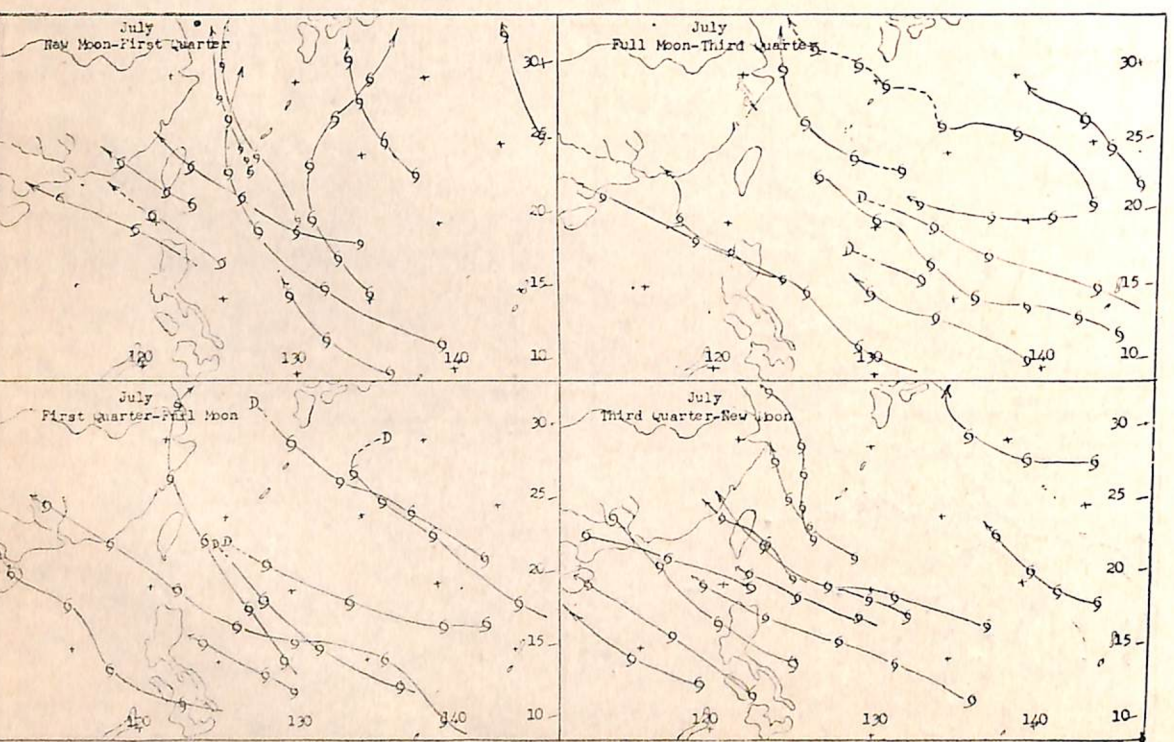


第三圖：如爆炸狀發展之颱風「萬達」（四十五年七月二十八日—八月二日）

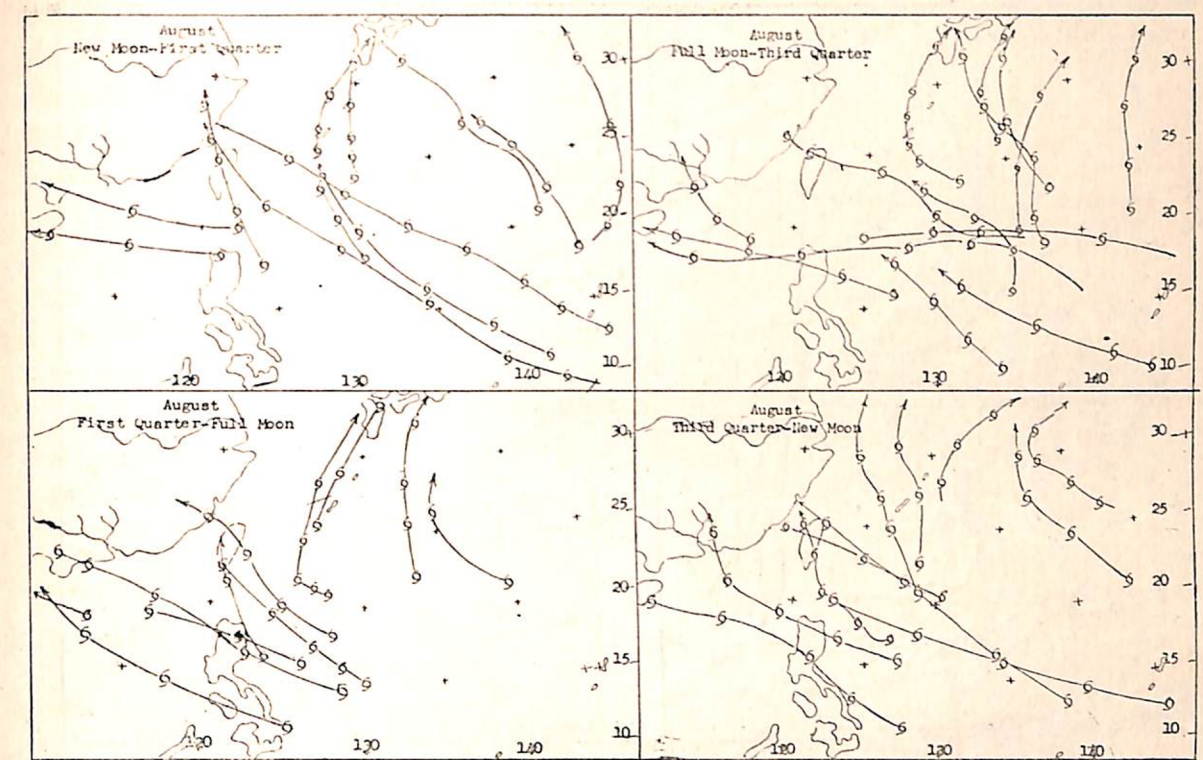
第八圖：民國四十年—五十八年五月份颱風路徑



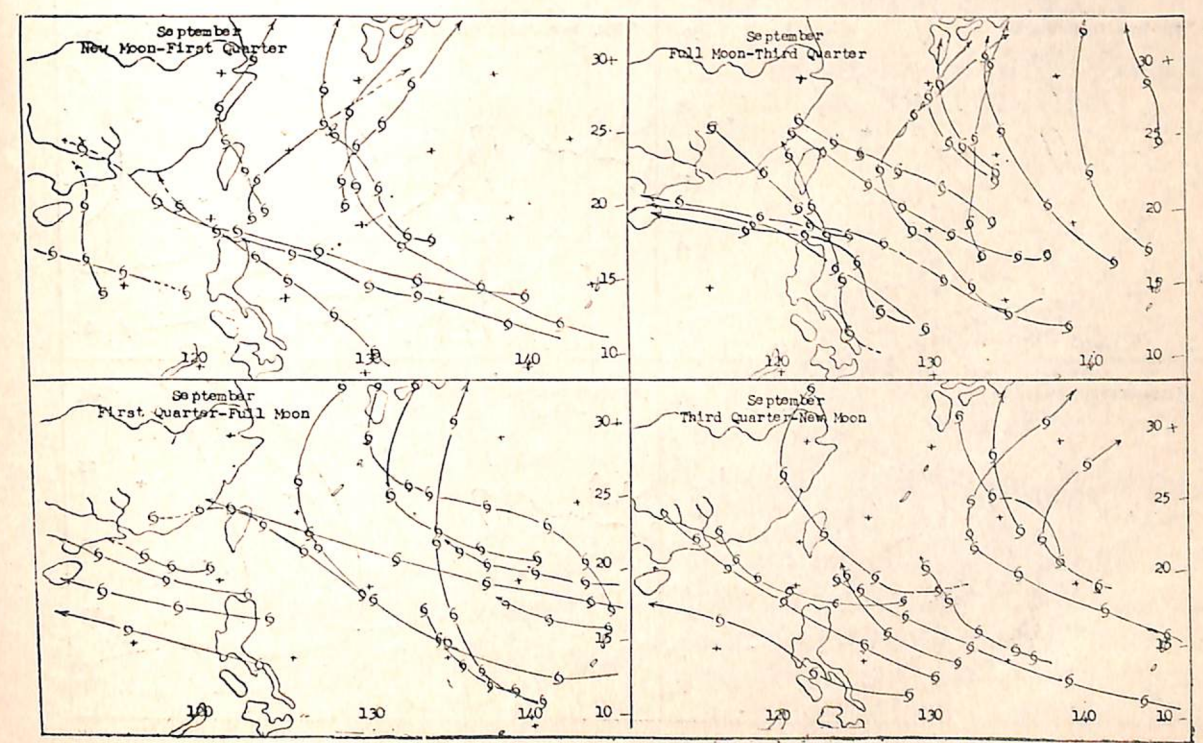
第九圖：民國四十年一五十八年六月份颱風路徑



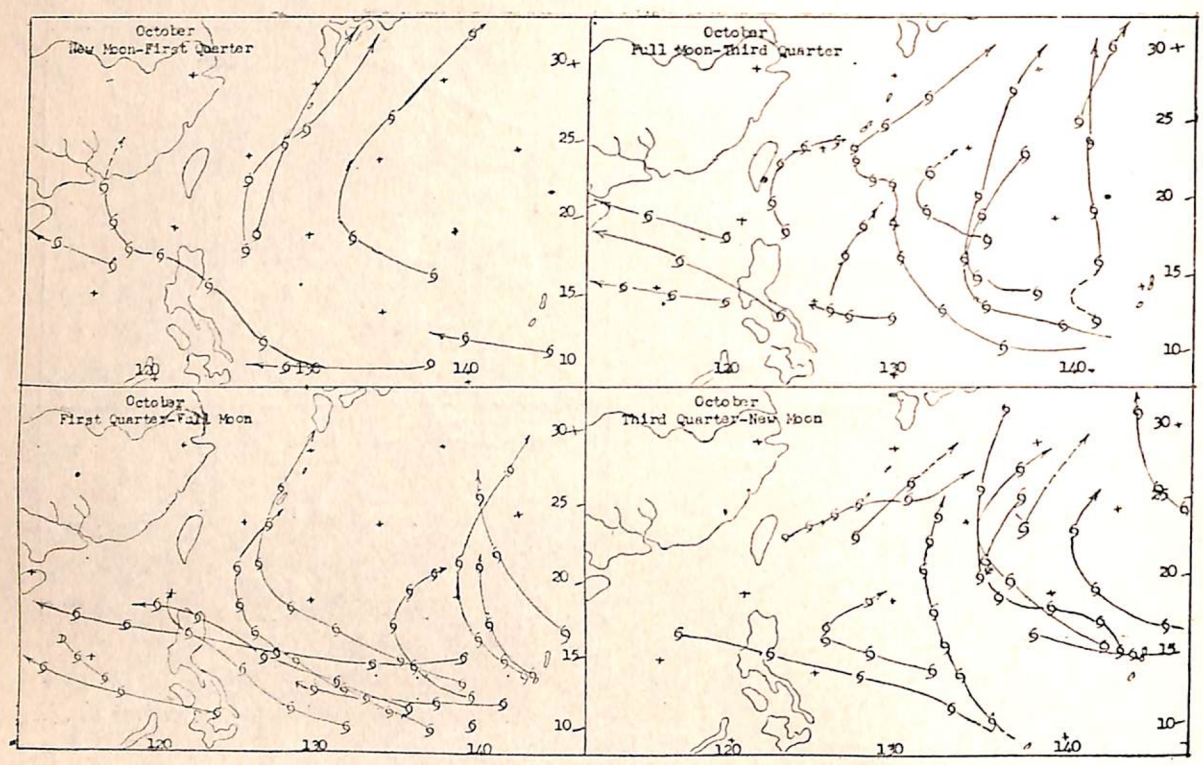
第十圖：民國四十年一五十八年七月份颱風路徑



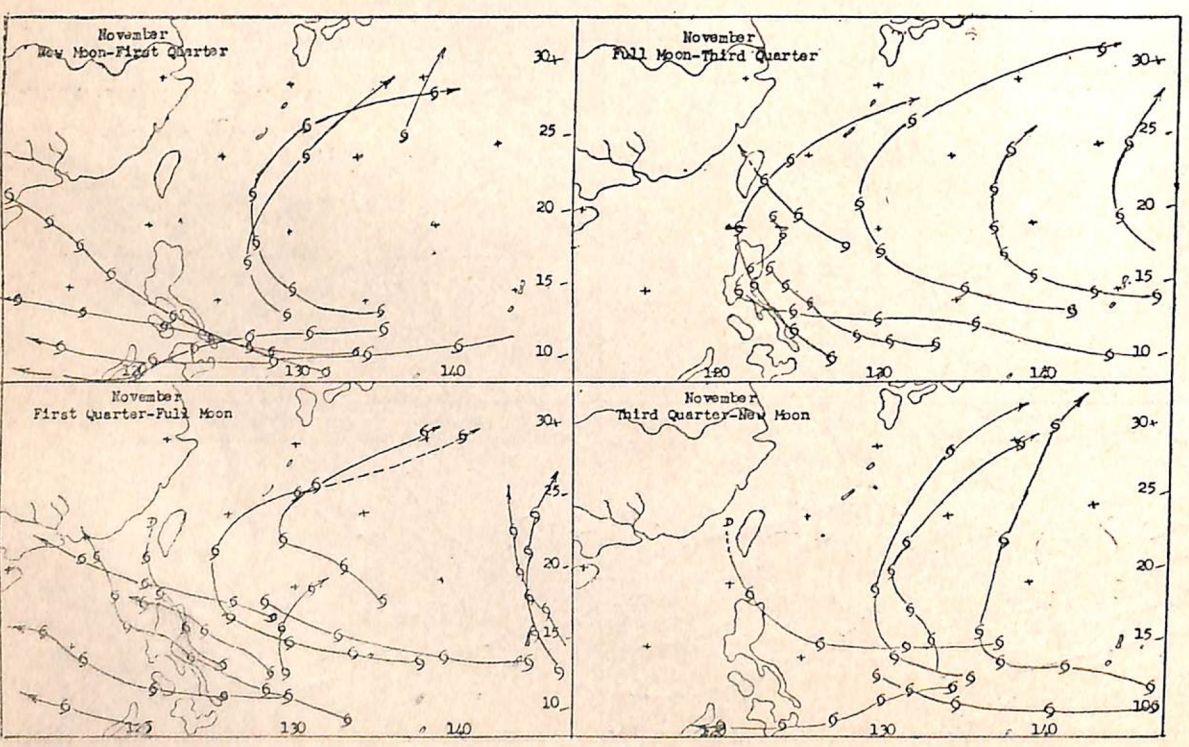
第十一圖：民國四十年一五十八年八月份颱風路徑



第十二圖：民國四十年一五十八年九月份颱風路徑



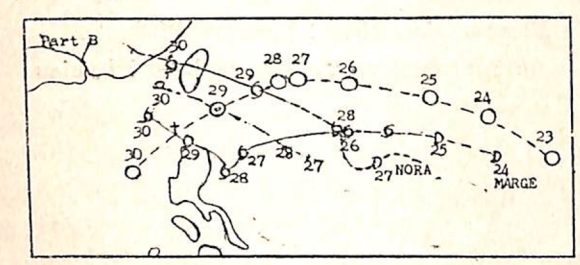
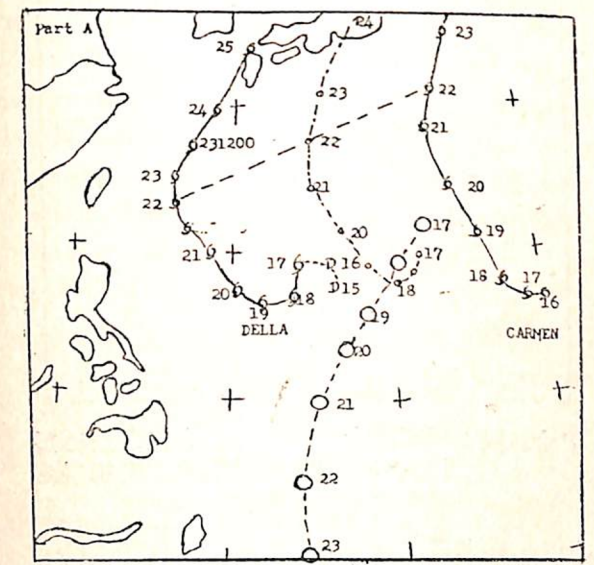
第十三圖：民國四十年一五十八年十月份颱風路徑



第十四圖：民國四十年一五十八年十一月份颱風路徑

此類似法處理之，先將以往每月颱風路徑按月相分四期，即新月上弦，上弦滿月，滿月下弦及下弦新月，如第八圖至第十四圖所示者。由此，將現在颱風移動之路徑，與過去一、二日內颱風運行之方向及速率，於對應之月相中選擇一颱風，其路徑與目前之颱風相似者，作為預測目前颱風移動方向與速率之參考。除此類似行徑可作為預測未來颱風路徑之參考外，目前天氣圖之大勢，亦未可忽視。

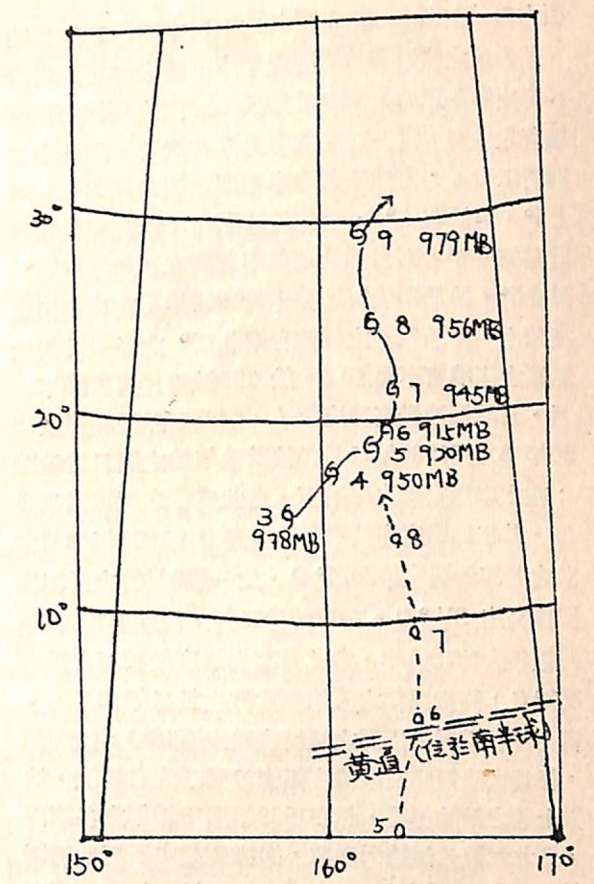
如有一對孿生颱風出現，其間距在一千哩以內，則可視此孿生颱風共同質量中心為準，該中心運行之方向與速率，可用上節所述之類似法處理之，由此決定孿生颱風中其個別運行之方向與速率。第15圖表示孿生颱風兩實例。



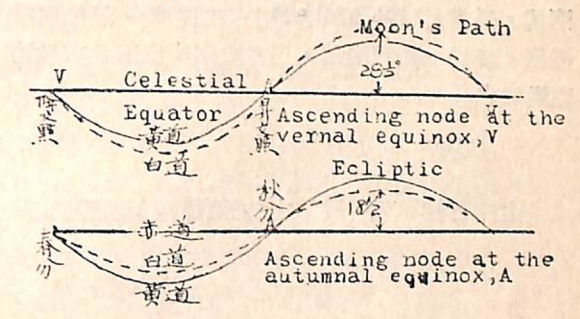
第十五圖：孿生颱風之移動（段點線表示兩颱風共同質量中心位移之路徑）

(八) 月球軌道偏差之範圍與反常氣候

升交點是月球中由南向北橫越黃道之點，降交點則為月球中心由北向南橫越黃道之點，而所謂



第十六圖：民國五十七年十月六日月全蝕與颱風「費依」不規則之路徑



第十七圖：白道傾斜角之變動（以1823年為一週期）

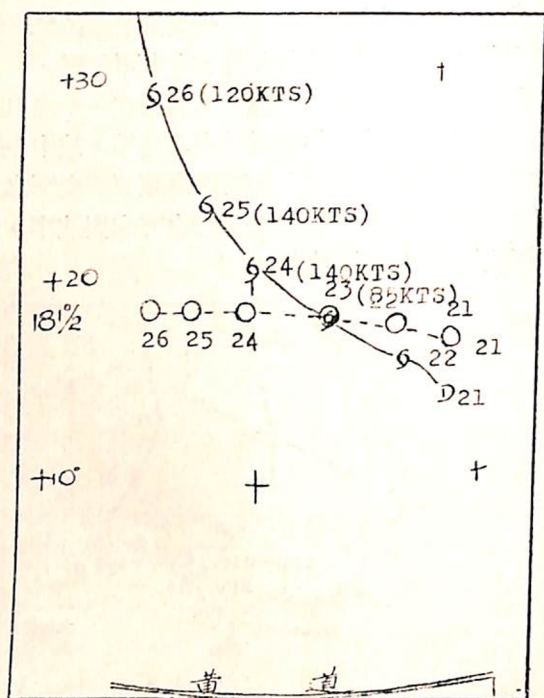
後退是升、降交點沿黃道向西位移之現象，其與春分與秋分兩點在歲差運動中向西滑移相似，唯僅較後者以較快之速率運動而已，該類交點之後退，其完成一次迴轉，需時18 $\frac{1}{2}$ 年。升降交點之後退，與其他月球在軌道上之變化，乃使月球在星座之間路徑，每月均有相當變更，對此類變動，當以太陽之

引力爲其主因，而對世界各地氣候之變化不無影響。若月球之軌道與黃道間之傾度一併考慮，則當升、降交點後退時，月球軌道與地球間之關係每年有顯著之差別，當升交點與春分點相疊時，如第十七圖所示者，則月球軌道與赤道間之傾角是 $23\frac{1}{2}^\circ$ 。加上 5° ，等於 $28\frac{1}{2}^\circ$ ，發生於1950年；當升交點和秋分點相疊時，則月球軌道與赤道間之傾角是 $23\frac{1}{3}^\circ$ 減去 5° ，等於 $18\frac{1}{2}^\circ$ ，發生於1959年。在 $18\frac{1}{2}^\circ$ 年之循環中，月球軌道之偏差有南北 10° 之多，其對於氣候之影響實不可忽視。於1950年3月與1968年11月，月球抵達最高緯度 $28\frac{1}{2}^\circ$ ，因此副熱帶高壓於1950年3月與1968年11月必較其他年份之同日者較強；在太平洋高壓之影響下，台北盛行之天氣常爲良好，其平均溫度應較同月份者爲高，1950年3月台北之月平均溫度是 20.4°C ，比一般3月份之月平均溫度高出 $3\frac{1}{2}^\circ\text{C}$ 。在1968年11月，也就是1950年3月以後大約 $18\frac{1}{2}^\circ$ 年，台北月平均溫度較其同月份者高 2°C ，同樣溫和之天氣亦發生於是年12月內。當月球軌道與赤道間之傾斜度減少至 18° 時，按理說，極地大陸氣團在低緯度區應較同季內者爲強，始與上述之結論相符，然在1959年與1940年之冬季內，台北氣溫並無特低現象，據推測或由于極地氣團於到達台灣地區前，已在暖海上變性，故影響不顯；唯低角度之月球軌道其對於颱風發展之影響，則甚明顯，如第十八圖所示者，圖中颱風「薇拉」之形成，是當月球於 $18\frac{1}{2}^\circ\text{N}$ 上空越過時，然後繼續發展，成爲一強烈颱風，是有史以來侵襲日本最強烈颱風之一。

(九) 結 輪

由作者數年來所搜集之各種資料，可證明月球

與太陽之漲潮力，其對於若干天氣現象確有相當影響。唯目前所有之氣候資料，均按太陽曆之月份次序編纂，故甚難判別天氣之變化與月相之關係。依筆者意見，如氣候資料之編纂能依據月相變化再細分爲四部份，則其對於所謂「不正常」之天氣現象，或可以月球軌道之不同，而予以解釋之。



第十八圖：民國四十八年九月二十三日月球於 $18\frac{1}{2}^\circ\text{N}$ 週歸，「薇拉」颱風於是日形成並急遽加強

參考書

- Baker. R.H. 1963: 天文學 Astronomy
Fleagle. R.G. 1963: 天氣物理概論
An Introduction To Atmosphere Physics