

臺灣北部和南部氣壓日變化之分析研究

蒲 金 標

民用航空局飛航服務總台

(中華民國八十九年五月三十日收稿；中華民國九十年六月四日定稿)

摘 要

本文就 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等四機場航空氣象台每天逐時海平面氣壓和溫度，分析其氣壓和溫度日變化之時空變化。研究顯示台灣無論是北部或南部，年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線皆有兩次升降，唯主要最高氣壓皆發生在上午 9 時，其相位提早 1 小時；第二最高氣壓皆發生在晚上 22 時，但南部第二最高還持續延至 23 時。主要最低氣壓，北部發生在下午 15 時；高雄發生在下午 16 時；台東發生在下午 17 時，相位則落後 1 小時。台灣地處副熱帶地區，午後盆地溫度高於海岸邊，導致松山氣壓日變化之振幅大於中正機場。氣壓日變化，緯度越低，振幅越大。無論是北部或南部氣壓日變化，主要最高或主要最低氣壓皆發生在白天，也即白天振幅大於晚間，尤其以高雄主要最低氣壓之振幅為最大(距平-1.4 hPa)。惟台灣無論北部或南部，夏季氣壓日變化振幅較小；春秋和冬季振幅較大；其中以冬季高雄最主要最低氣壓之振幅為最大(-1.8 hPa)。

四季除了夏季之外，春、秋及冬等三季季節平均氣壓日變化，皆與全年平均氣壓日變化曲線之主要與第二最高和最低氣壓所發生時間，大約一致。夏季，台北、桃園及高雄等地氣壓日變化曲線，主要最高氣壓發生在晚上 22 時，第二最高氣壓發生在上午 8~9 時，即與全年和其他季節平均氣壓日變化曲線之主要最高發生在白天，第二最高發生在晚間，兩者大不相同。台東夏季平均氣壓日變化曲線之主要最高和第二最高，兩者氣壓值相同，前者發生在上午 8~9 時，後者發生在晚上 22~23 時。夏季四機場氣壓日變化曲線，白天主要最低氣壓發生在下午 16~17 時，第二最低氣壓發生在清晨 3~5 時。

台灣南北各地在中午 12 時至下午 1~2 時溫度達到最高，對機場在下午 3 時至 4 時較低氣壓之振幅有加深之作用；晚上溫度下降，對機場在清晨 4 時發生較低氣壓之振幅，有填塞之作用。所以氣壓日變化在下午 3~4 時發生主要最低之振幅比在清晨 4 時發生另一個較低氣壓之振幅為大。惟夏季主要最高氣壓發生在晚上，第二最高氣壓發生在白天，且第二最高氣壓發生時間提早 2 小時，可能與上午 10~16 時溫度高達 30 °C 以上似乎有相關，上午 10 時高溫，致氣柱膨脹，氣壓變低，降低原本在上午 10 時應為主要最高氣壓，使氣壓反而比原本在晚上 22 時應為第二最高氣壓還低。

台北松山、桃園中正、高雄小港以及台東豐年等四個機場年平均逐時氣壓之日變化，可作為考慮測站氣壓變化趨勢以及分析綜觀和中尺度天氣系統移動和發展之參考。

關鍵詞：氣壓日變化、溫度日變化、振幅

一、前 言

日變化 (diurnal variation) 和半日變化 (semidiurnal variation) 對地表的氣壓變化有很重要的影響，這些氣壓變化常隱藏在短暫的綜觀和中尺度系統移動和發展中，尤其在無天氣系統時，更是主宰氣壓之上升和下降。氣壓日變化和半日變化，其升降之時空變異性 (spatial and temporal variability)，不僅對分離短暫天氣系統之氣壓變化，非常有用，同時對地形所造成的現象，諸如，海陸風 (sea-land breezes) 和山谷風等局部環流也有所貢獻。氣壓日變化和半日變化對雲量和降水有相當密切的關係 (Riehl, 1947 ; Brier, 1965 ; Brier and Simpson, 1969 ; Mass et al, 1991)。

Mass et al (1991) 就氣壓日變化之文獻加以論述稱，在十九世紀末，就已經知道任一地方平均海平面氣壓之變化包含了氣壓日變化和半日變化之分量 (Hann, 1889 ; Cole, 1892)，其振幅 (amplitude) 向赤道增加。進入二十世紀之際，更知道氣壓日變化分量在空間上有不規則的分布，以及氣壓半日變化也反應出全球幾種類型之潮汐現象，且在近赤道有最大的振幅，但是由於當時氣壓觀測資料的不足，而不能很清楚描述氣壓日變化和半日變化之地區性變化，例如，全美氣壓日變化之研究，Cole (1892) 研究顯示在六個測站之氣壓日變化具有相當一致性之季節變化。到了二十世紀，有了更多的氣壓觀測資料，很多學者就可更清楚地描述氣壓日變化和半日變化之地區性分布。

全美地面氣壓日變化之典型參考資料為 1943 年所出版的美國氣象局第一號技術報告，該報告有全美 100 個測站之每月平均氣壓日變化圖集。Spar (1952) 應用此 100 個測站資料研究

全美地面氣壓之日變化，發現氣壓半日變化，愈靠近赤道，其振幅愈大，等振幅線近似東西橫跨全美大陸，在高原上，其振幅略有增大之趨勢，尤其是氣壓半日變化之上升或下降，惟春末夏初振幅最小。Haurwitz and Cowley (1973) 採用 300 個測站來研究全球地面氣壓日變化和半日變化，發現氣壓日變化分量在陸地上最大。氣壓半日變化振幅之等值線 (isopleth) 具有緯向 (zonal orientation) 振幅 (Spar 所加註)。

Siebert (1961), Lindzen (1967), Chapman and Lindzen (1970) 研究顯示，地面氣壓半日變化分量係高平流層和中氣層 (mesosphere) 受太陽熱力波強迫所導致的結果，理論上，氣壓半日變化之幅度在赤道最大 (近似 1hPa)，且向兩極遞減。

氣壓日變化分量也受高層大氣熱力強迫所導致，但是本質上，比地面氣壓半日變化分量為弱。地面氣壓日變化也同時受低對流層加熱和冷卻強迫所導致。廣大地面非絕熱強迫，致使氣壓日變化可能相當大，某些個案，其幅度超過 1.5hPa。例如，在美國加州中央山谷 (Central Valley) 夏季觀測到最大的氣壓日變化，該處低對流層白天受熱導致氣壓下降 (Mass et al, 1986)。

民用航空局飛航服務總台所屬台北松山、桃園中正、高雄小港及台東豐年等四機場分布於台灣南北地區，該等四機場航空氣象台每天 24 小時有專業航空氣象人員從事氣象觀測，並有非常完整的氣壓觀測紀錄。本文選擇前三者 1979~1998 年二十年及後者 1987~1998 年十二年每天逐時氣壓觀測紀錄，加以統計，並分析其氣壓日變化，以作為考慮測站氣壓變化趨勢以及分析綜觀和中尺度天氣系統移動和發展之參考。

二、氣壓日變化

圖 1 為 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等四機場年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線。茲就該四個機場逐時平均氣壓日變化之振幅(amplitude)和相位(phasing)加以分析。

台北松山、桃園中正、高雄小港以及台東豐年等四機場測站年平均每日海平面氣壓分別為 1014.3,1014.0,1013.1 以及 1012.9hPa，前兩測站比全球平均海平面氣壓 1013.25hPa 略為高些，後兩測站略為低些，顯示出臺灣年平均日氣壓北高南低。

四個機場測站年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線皆有主要最高、第二最高、主要最低以及第二最低，也即平均氣壓每天有兩次升降。台北松山氣壓日變化曲線主要最高和第二最高分別在上午 9 時(平均 1015.1hPa; 距平

+1.1hPa)和晚間 22 時(1014.8hPa; +0.8hPa)；主要最低和第二最低分別在下午 15 時(1012.7hPa; -1.3hPa)和清晨 3~4 時(1013.5hPa; -0.5hPa)。桃園中正主要最高和第二最高分別在上午 9 時(1015.5hPa; +1.2hPa)和晚間 22 時(1015.1hPa; +0.7hPa)；主要最低和第二最低分別在下午 15~16 時(1013.1hPa; -1.2hPa)和清晨 3~4 時(1013.8hPa; -0.5hPa)。高雄小港主要最高和第二最高分別在上午 9 時(1014.3hPa; +1.2hPa)和晚間 22~23 時(1013.9hPa; +0.8hPa)；主要最低和第二最低分別在下午 15~16 時(1011.7hPa; -1.4hPa)和清晨 4 時(1012.6hPa; -0.5hPa)。至於台東豐年主要最高和第二最高分別在上午 9~10 時(1013.9hPa; +1.0hPa)和晚間 22~23 時(1013.5hPa; +0.6hPa)；主要最低和第二最低分別在下午 15~16 時(1011.6hPa; -1.3hPa)和清晨 5 時(1012.7hPa; -0.2hPa)。顯示台灣以高雄主要最低氣壓之振幅為最大(距平-1.4 hPa)。

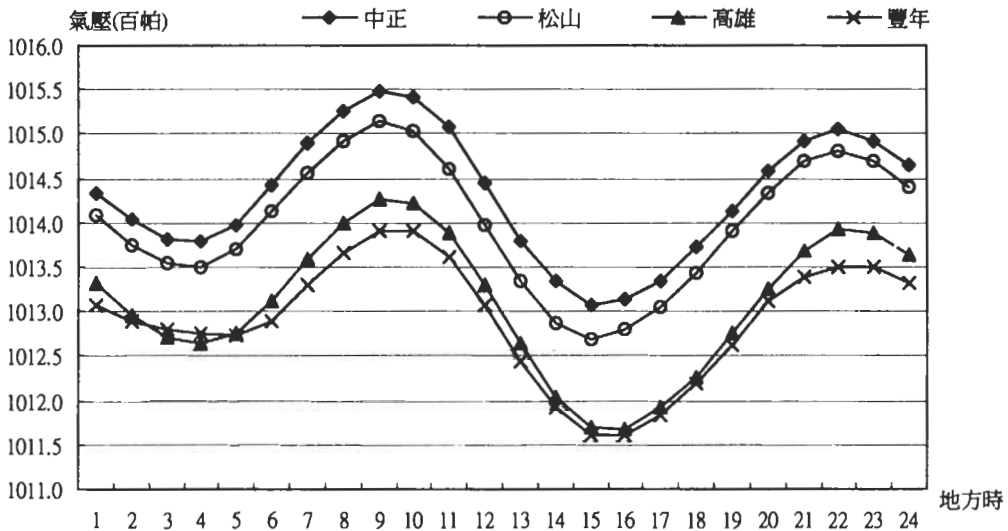


圖 1 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等四機場年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線

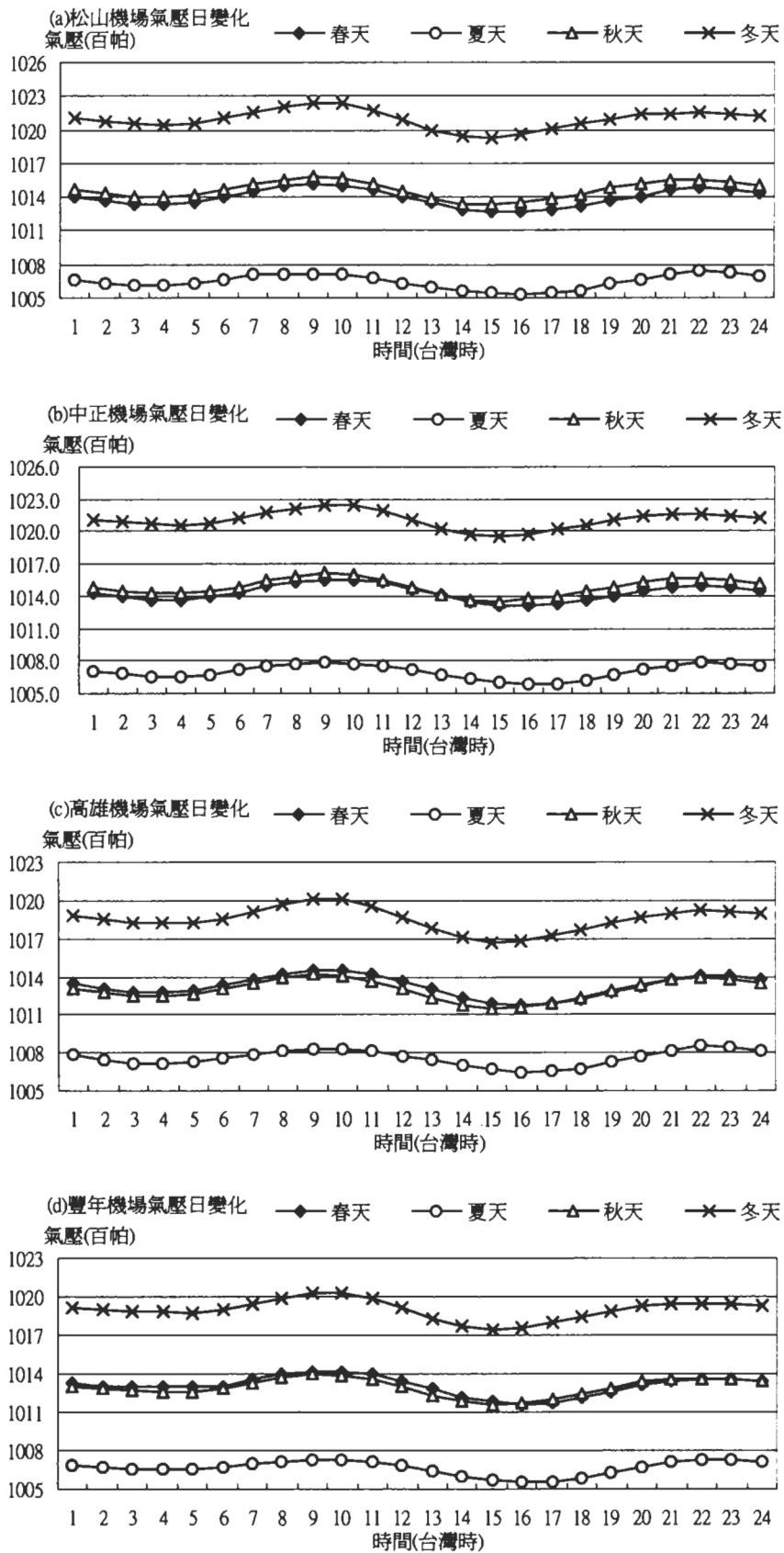


圖 2 1979~1998 年松山、中正、高雄及 1987~1998 豐年機場年平均逐時氣壓日變化曲線。

(a) 松山機場 (b) 中正機場 (c) 高雄機場 (d) 豐年機場

三、氣壓季節變化

圖 2 為 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等四機場四季春(3、4、5 月)、夏(6、7、8 月)、秋(9、10、11 月)、冬(12、1、2 月)等季節平均逐時海平面氣壓之日變化曲線，其中四季每日平均氣壓，台灣除了夏季南高北低(高雄 1007.6hPa, 台東 1006.7hPa; 台北 1006.5hPa, 桃園 1007.0hPa)之外，其餘各季皆與年平均日氣壓北高南低為一致。

四季除了夏季之外，春、秋及冬等三季季節平均氣壓日變化，皆與全年平均氣壓日變化曲線之主要與第二最高和最低所發生時間，大約一致，惟春季台北、桃園、高雄及台東之氣壓日變化曲線，主要最低氣壓(台北 1012.6hPa、桃園 1013.1hPa、高雄 1011.8hPa、及台東 1011.6hPa)皆發生在下午 16 時(圖 2)。夏季，台北、桃園及高雄等地氣壓日變化曲線，主要最高氣壓(台北 1007.4hPa、桃園 1007.9hPa 及高雄 1008.5hPa)發生在晚上 22 時，第二最高(台北 1007.24hPa、桃園 1007.8hPa 及高雄 1008.3hPa)發生在上午 8~9 時，即與全年和其他季節平均氣壓日變化曲線之主要最高發生在白天，第二最高發生在晚間，兩者大不相同。台東夏季平均氣壓日變化曲線之主要最高和第二最高，兩者氣壓值相同(1007.3hPa)，前者發生在上午 8~9 時，後者發生在晚上 22~23 時。夏季四機場氣壓日變化曲線，白天氣壓最低氣壓發生在下午 16~17 時，第二最低氣壓則發生在清晨 3~5 時。

季節平均氣壓日變化曲線，高雄春、秋及冬等三季季節主要最低氣壓發生在下午，其振幅相當大，分別-1.5、-1.5 及-1.8hPa。台北和

桃園冬季氣壓日變化曲線主要最高氣壓發生在上午，其振幅分別為+1.5 和+1.6hPa。台東春季和冬季氣壓日變化曲線主要最低氣壓發生在下午，其振幅分別為-1.5 和-1.6hPa。台灣無論北部或南部，夏季氣壓日變化振幅較小；春秋和冬季振幅較大，最主要最低氣壓和主要最高氣壓可高達 1.5~1.8hPa，其中以高雄冬季主要最低氣壓之振幅為最大(距平-1.8 hPa)。

四、溫度日變化

圖 3 為 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等機場年平均逐時氣溫之日變化曲線。茲就松山、桃園、高雄及台東等四個機場逐時溫度日變化之振幅(amplitude)和相位(phasing)加以分析。

1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港及 1987~1998 年台東豐年等機場每天 24 小時溫度日平均分別為 22.5 °C、22.1°C、24.4 °C 及 24.1°C，顯示台灣日平均溫度南高北低。該等機場溫度日變化週期皆有一個最低值和一個最高值，一天平均最低溫出現在上午 5 時或 6 時(台北上午 5~6 時出現 20.6 °C，距平值-1.9 °C；桃園上午 5 時 20.3°C，距平值-1.8°C；高雄上午 6 時 21.4°C，距平值-3.0°C；台東上午 5~6 時 21.7 °C，距平值-2.3°C)；一天平均最高溫，台北和桃園中午 12 時至下午 1 時分別出現為 25.2 °C 和 24.5°C，距平值+2.7°C 和+2.3°C；高雄下午 1~2 時出現 27.9°C，距平值+3.5°C；台東下午 1 時 27.0°C，距平值+2.9°C，顯示台灣南部日夜溫差較北部為大。台灣南北各地出現最低溫度在上午 5~6 時，當在上午 6 時左右太陽升起，溫度回升，約於上午 6~7 時超過日平均溫

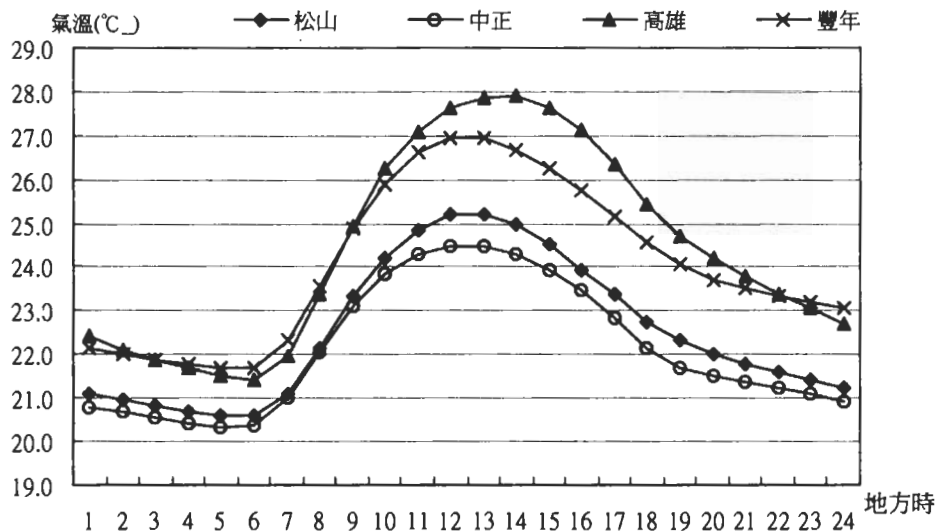


圖 3 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等機場年平均逐時氣溫之日變化曲線

度，隨後受太陽輻射增溫，溫度快速升高，在中午 12 時至下午 1~2 時，這段時間溫度達到較高，隨即溫度緩慢下降，當在下午 6 時以後太陽西下，太陽輻射不再增溫，至下午 6~7 時之後，溫度降至日平均以下，直至翌日上午 5~6 時，這段時間溫度下降至最低值。

五、溫度季節變化

圖 4 為 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等機場季節平均逐時溫度之日變化曲線，圖中台灣北部和南部每天最低溫皆發生在清晨 5~6 時，且夏季最低溫大於秋季，秋季大於春季，春季大於冬季。台北、桃園、高雄以及台東四季季節平均最低溫分別為台北(夏 25.9 °C，秋 22.1 °C，春 19.4 °C，冬 14.9 °C)、桃園(夏 25.8 °C，秋 22.0 °C，春 19.1 °C，冬 14.4 °C)、高

雄(夏 25.9 °C，秋 22.5 °C，春 21.4 °C，冬 15.8 °C)以及台東(夏 25.4 °C，秋 22.7 °C，春 21.3 °C，冬 17.3 °C)。顯示台北盆地四季平均最低溫度大於桃園沿海。

台灣南北部四季每天平均最高溫，除了高雄發生在下午 13~14 時之外，台北、桃園以及台東皆發生在下午 12~13 時。四機場夏季最高溫大於秋季，秋季大於春季，春季大於冬季。四機場季節平均最高溫分別為台北(夏 31.7 °C，秋 26.5 °C，春 24.0 °C，冬 18.7 °C)、桃園(夏 31.3 °C，秋 26.2 °C，春 22.8 °C，冬 17.7 °C)、高雄(夏 30.9 °C，秋 29.0 °C，春 27.9 °C，冬 23.8 °C)以及台東(夏 31.0 °C，秋 27.9 °C，春 26.3 °C，冬 22.7 °C)。顯示台北和桃園夏季平均最高溫大於高雄和台東。

四機場夏季在上午 10 時至下午 16 時，溫度皆高達 30~31 °C，同一時段，春秋兩季四機場溫度分別為台北 23~26 °C、桃園 22~26 °C、高雄 27~29 °C 以及台東 25~29 °C。

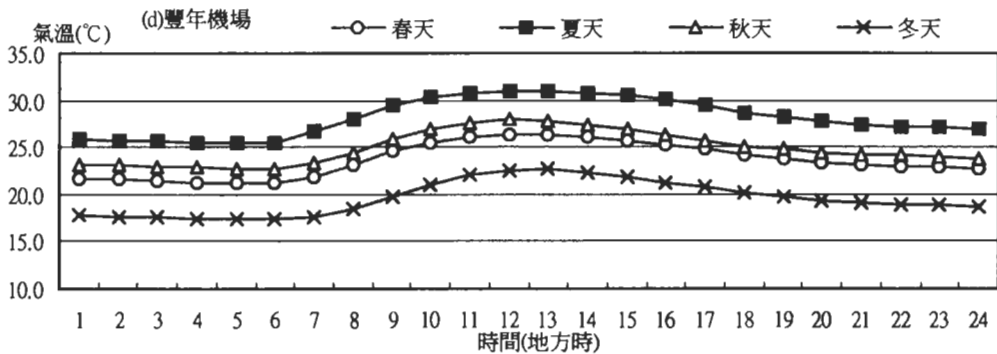
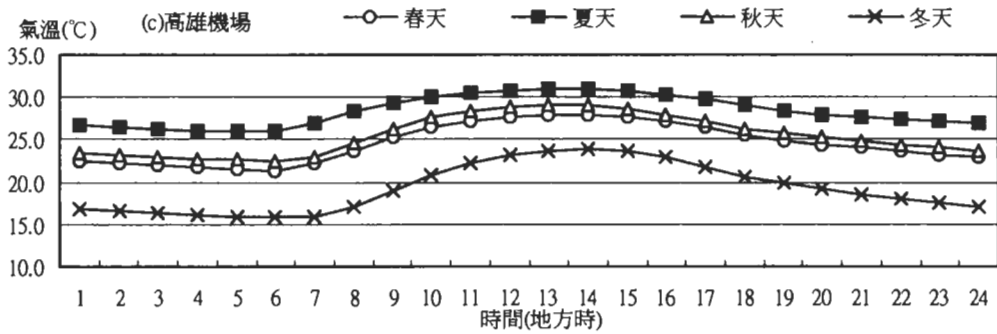
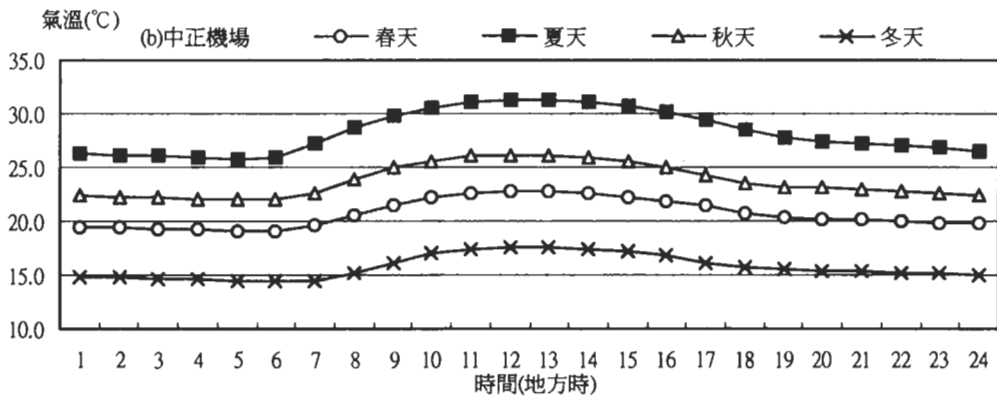
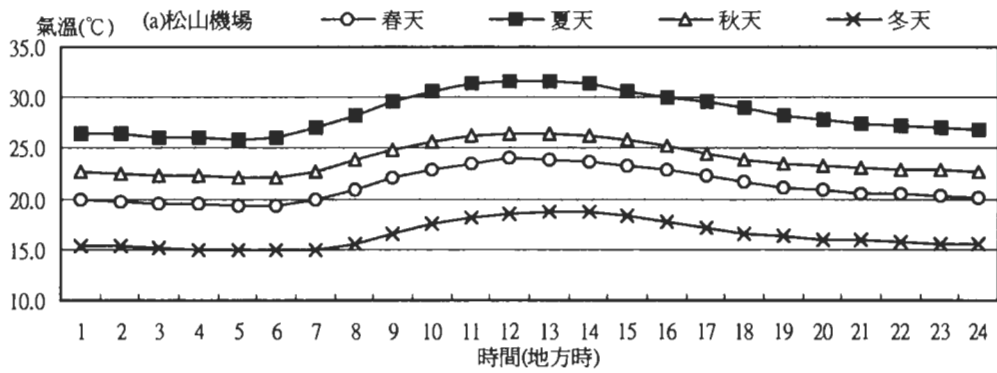


圖 4 1979~1998 年台北松山、桃園中正、高雄小港以及 1987~1998 年台東豐年等機場季節平均逐時溫度之日變化曲線

(a) 松山機場 (b) 中正機場 (c) 高雄機場 (d) 豐年機場

六、討 論

比較 Saucier(1972)論述任一測站之氣壓日變化,主要最高氣壓約發生在當地時間 1000L,第二最高在 2200L 附近;主要氣壓最低約在當地時間 1600L,第二最低氣壓在 0400L 附近。台灣無論是北部或南部,年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線皆有兩次升降,唯主要最高氣壓皆發生在上午 9 時,其相位提早 1 小時;第二最高氣壓皆發生在晚上 22 時,其相位與 Saucier(1972)論述一致。主要最低氣壓發生在下午 15 時;第二最低氣壓,北部發生在下午 15 時;高雄發生在下午 16 時;台東發生在下午 17 時,相位則落後 1 小時。台灣無論是北部或南部氣壓日變化,主要最高氣壓或主要最低氣壓皆發生在白天,也即白天振幅大於晚間,尤其以南部為甚。高雄主要最低氣壓之振幅為最大(-1.4 hPa),尤以冬季振幅更高達-1.8 hPa。Spar(1952), Siebert(1961), Lindzen(1967), Chapman and Lindzen(1970)研究顯示氣壓日變化愈靠近赤道,其振幅愈大(近似 1 hPa),兩者比較有一致的結果。台灣南北部夏季氣壓日變化振幅較小,春秋和冬季振幅最大(1.5~1.8 hPa),與 Spar(1952)研究所示季節氣壓日變化,春末夏初振幅最小,略有不同。

松山(25°04'10"N ; 121°33'06"E)和中正(25°04'48.6"N ; 121°13'56.0"E)兩機場幾乎位在同一緯度,但是松山機場 20 年日平均溫度(22.5°C),略高於中正機場 20 年日平均溫度(22.1°C)。一天平均最高溫,台北盆地(25.2°C)大於桃園沿海(24.5°C)。一天平均最低溫,桃園沿海(20.3°C)低於台北盆地(20.6°C)。松山機場 20 年日平均氣壓(1014.0hPa)略低於中正機場日平均

氣壓(1014.3hPa),位在台北盆地的松山機場,其發生在下午 3 時氣壓日變化之振幅(-1.3 hPa)大於位在海岸邊之中正機場(-1.2 hPa)。高雄機場(22°34'31.6"N; 120°21'02.4"E)位在台灣南部,其 20 年日平均氣壓(1013.1hPa),比位在台灣北部的松山和中正兩機場(1014.0hPa ; 1014.3hPa),約低 1.0hPa。高雄機場 20 年日平均溫度(24.4°C),比松山和中正兩機場約高 2°C;午後最高溫度(27.9°C)比松山和中正兩機場約高出 3°C。發生在下午 3 時氣壓日變化之振幅(-1.4 hPa),略大於位在台灣北部之松山和中正兩機場(-1.3 hPa; -1.2 hPa)。顯示午後盆地溫度高於海岸邊,導致午後日平均氣壓小於同緯度的海岸邊;而且盆地氣壓日變化之振幅大於海岸邊;氣壓日變化,緯度越低,振幅越大。台灣地處副熱帶地區,午後氣溫較高,氣壓日變化之振幅較大,尤其在高雄為甚,其振幅高達 -1.4hPa,夏季之振幅更高達-1.8 hPa。Mass et al(1991)研究結果與本文相同,也即氣壓日變化,越往赤道方向,振幅越大。在美國較寬廣的地面受非絕熱因素加熱,氣壓日變化之振幅相當大,有些地方氣壓日變化之振幅大於 1.5hPa。在美國地勢較高地區,氣壓日變化之振幅有加大之趨勢,台灣多高山,氣壓日變化之振幅可能有加大之趨勢,但有待將來收集到完整的資料,再做分析研究。

台北盆地比桃園沿海氣壓日變化為大,與 Mass et al (1986)所提地面氣壓日變化受低對流層加熱和冷卻強迫所導致,在美國加州中央山谷(Central Valley)夏季觀測到最大的氣壓日變化,該處低對流層白天受熱導致氣壓下降,有相同的結果。

四機場年平均逐時氣壓和溫度日變化曲線比較，可知在中午 12 時至下午 1 時溫度達到最高，對機場在下午 3 時至 4 時較低氣壓之振幅有加深之作用；晚上溫度下降，對機場在清晨 4 時發生較低氣壓之振幅，有填塞之作用。所以在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓之振幅比在清晨 4 時發生另一個較低氣壓之振幅為大。惟夏季主要最高氣壓發生在晚上，第二最高氣壓發生在白天，且第二最高氣壓發生時間提早 2 小時，可能與上午 10~16 時溫度高達 30 °C 以上似乎有相關(圖 4)，上午 10 時高溫，致氣柱膨脹，氣壓變低，降低原本在上午 10 時應為主要最高氣壓，使氣壓反而比原本在晚上 22 時應為第二最高氣壓還低。

七、結 論

本文分析西元 1979~1998 年松山、中正、高雄和 1987~1998 台東等四個機場年平均氣壓和溫度之日變化之時空變化，獲得以下結果：

(一)、台灣無論是北部或南部，年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線皆有兩次升降，唯主要最高氣壓皆發生在上午 9 時，其相位提早 1 小時；第二最高氣壓皆發在晚上 22 時，但南部第二最高還持續延至 23 時。主要最低氣壓發生在下午 15 時；第二最低氣壓，北部發生在下午 15 時；高雄發生在下午 16 時；台東發生在下午 17 時，相位則落後 1 小時。台灣無論是北部或南部氣壓日變化，主要最高或主要最低氣壓皆發生在白天，也即白天振幅大於晚間，尤其以高雄主要最低氣壓之振幅為最大(距平-1.4 hPa)。

(二)、四季除了夏季之外，春、秋及冬等三季季節平均氣壓日變化，皆與全年平均氣壓日變化曲線之主要與第二最高和最低所發生時間，大約一致。夏季，台北、桃園及高雄等地氣壓日變化曲線，主要最高氣壓發生在晚上 22 時，第二最高氣壓發生在上午 8~9 時，即與全年和其他季節平均氣壓日變化曲線之主要最高發生在白天，第二最高發生在晚間，兩者大不相同。台東夏季平均氣壓日變化曲線之主要最高和第二最高，兩者氣壓值相同，前者發生在上午 8~9 時，後者發生在晚上 22~23 時。夏季四機場氣壓日變化曲線，白天主要最低氣壓發生在下午 16~17 時，第二最低氣壓發生在清晨 3~5 時。

(三)、四機場年平均逐時氣壓和溫度日變化曲線比較，可知在中午 12 時至下午 1 時溫度達到最高，對機場在下午 3 時至 4 時較低氣壓之振幅有加深之作用；晚上溫度下降，對機場在清晨 4 時發生較低氣壓之振幅，有填塞之作用。所以在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓之振幅比在清晨 4 時發生另一個較低氣壓之振幅為大。惟夏季主要最高氣壓發生在晚上，第二最高氣壓發生在白天，且第二最高氣壓發生時間提早 2 小時，可能與上午 10~16 時溫度高達 30 °C 以上似乎有相關(圖 4)，上午 10 時高溫，致氣柱膨脹，氣壓變低，降低原本在上午 10 時應為主要最高氣壓，使氣壓反而比原本在晚上 22 時應為第二最高氣壓還低。

(四)、台灣地處副熱帶地區，午後盆地溫度高於海岸邊，導致松山氣壓日變化之振幅大於中正機場。氣壓日變化，緯度越低，振幅越大。無論是北部或南部氣壓日變化，主要最高或主要最低氣壓皆發生在白天，也即白天振幅大於晚間，尤其以高雄主要最低氣壓之振幅為最大

(距平-1.4 hPa)。惟台灣無論北部或南部，夏季氣壓日變化振幅較小；春秋和冬季振幅較大；其中以冬季高雄最主要最低氣壓之振幅為最大(-1.8 hPa)。

(五)、台北松山、桃園中正、高雄小港及台東豐年等四個機場年平均逐時氣壓之日變化，可作為考慮測站氣壓變化趨勢以及分析綜觀和中尺度天氣系統移動和發展之參考。

誌 謝

作者感謝民航局研究員汪庭安博士提供意見，民航局飛航服務總台高雄航空氣象台台長李明毅和主任氣象員陳銘兩位先生協助圖表繪製。

參考文獻

- Brier, G.W. 1965 : Diurnal and semi-diurnal atmospheric tides in relation to precipitation variations. *Mon. Wea. Rev.*, **93**, 93-100.
- Brier, G.W. and J. Simpson, 1969 : Tropical cloudiness and rainfall related to pressure and tidal variations. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **95**, 120-147.
- Chapman S., and R. S. Lindzen, 1970 : Atmospheric Tides. D. Reidel Publishing 200 pp.
- Cole, F. N., 1892 : The diurnal variation of barometric pressure. Bulletin N0. 6, U. S. Weather Bureau, U. S. Dpt. of Agriculture, Washington D. C., 32 pp.
- Hann, J. V., 1889 : Untersuchungen uber die tagliche Oscillation des Barometers. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat., K1. 55, 73 pp.
- Haurwitz B., and A. D. Cowley, 1973: The diurnal and semidiurnal barometric oscillations, global distribution, and annual variation. *Pageoph*, **102**, 193-222.
- Lindzen, R. S., 1967: Thermally driven diurnal tide in the atmosphere. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **93**, 18-42.
- Mass, C F., W. J. Steenburgh, and D. M. Schultz, 1991: Diurnal surface-pressure variations over the continental United States and the influence of sea level reduction. *Mon. Wea. Rev.*, **119**, 2814-2830.
- Riehl, H., 1947: Diurnal variation of cloudiness over the subtropical Atlantic Ocean. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **28**, 37-40.
- Saucier, W. J., 1972: Principles of Meteorological Analysis. University of Chicago Press, 438 pp.
- Siebert, M., 1961: Atmospheric tides. *Adv. Geophys.*, **7**, 105-187.
- Spar, J., 1952: Characteristics of the semidiurnal pressure wave in the United States. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **33**, 438-441.

The Study of Diurnal Surface-Pressure Variations in the Northern and Southern Taiwan

Chin-Piao Pu

Air Navigation and Weather Services, CAA

(Manuscript received 30 May 2000 ; in final form 4 June 2001)

ABSTRACT

This paper presents the results of a detailed study of the spatial and temporal variation in the diurnal components of sea level pressure and temperature in the Northern and Southern Taiwan. The data adopted for this study is the hourly surface observation from the Aeronautic Meteorological Stations of Sungshan(RCSS), Chiang Kai Shek(RCTP) and Kaohsiung(RCKH) during 1979~1998 and Fengnian(RCFN) during 1987~1998, the hourly pressure and temperature were expressed as annual average for each day.

It is shown that the mean sea level pressure variation at RCSS, RCTP, RCKH and RCFN virtually consist primary diurnal components. The diurnal wave can be determined for these stations from long-term averages of hourly surface-pressure readings. The primary maximum in this wave occurs at 0900L; the secondary maximum at 2200L; the primary minimum at 1500L at RCSS and RCTP, 1600L at RCKH, 1700L at RCFN; and the secondary minimum at 0300L at RCSS and RCTP, 0400L at RCKH, 0500L at RCFN, respectively.

Taiwan is located in the subtropical area. The amplitude of the pressure diurnal wave are greater at RCSS(located in basin) than at RCTP(located at offshore area) , in the southern than in the northern Taiwan, in daytime than in nighttime, in winter than in summer. At RCKH the amplitude of the primary minimum is greatest (-1.8 hPa) in winter. The primary maximum and minimum occur at daytime, but the primary maximums occur at 2200L in summer for RCSS, RCTP and RCKH.

The component of sea level pressure at these locations reaches two relative maximums, one(the primary maximum) is at 0900L and the other(the second maximum) is at 2200L. It also reaches two relative minimums, one(the primary minimum) is at 1500L at RCSS and RCTP, 1600L at RCKH, 1700L at RCFN, the other(the second minimum) is at RCSS and RCTP, at 0400L at RCKH, 0500LST at RCFN.

The diurnal surface pressure changes can also be affected by the heating and the cooling at the lower troposphere or by the resulting diurnal circulation. A larger amplitude of the primary minimum is observed at 1500~1700L at RCSS, RCTP, RCKH and RCFN. This may be due to the highest temperature at 1200~1300L, therefore the heating at the lower troposphere results in substantial pressure falls. At RCKH large surface diabatic forcing, diurnal pressure changes exceed -1.4 hPa at 1500~1600L. A smaller diurnal pressure variation is observed at 0300~0500L at RCSS, RCTP, RCKH and RCFN when nighttime radiation cooling at the lower troposphere results in substantial pressure rise.

These variations obscure pressure changes associated with the movement and evolution of transient synoptic and mesoscale systems and dominate the pressure under quiescent conditions.

Key words : Diurnal pressure variation, Diurnal temperature variation, Amplitude