

臺灣北部和南部氣壓日變化之分析

蒲金標 李明毅

民用航空局飛航服務總台

摘 要

本文就 1979~1998 年松山、中正和高雄機場航空氣象台每天逐時海平面氣壓和溫度等資料，分析其氣壓和溫度日變化及氣壓半日波之時空變化。研究顯示松山、中正及高雄等三個機場氣壓日變化週期皆有兩次升降，唯較高氣壓值發生時間在上午 9 時比過去研究顯示發生時間在上午 10 時，其相位提早 1 小時；較低氣壓值發生時間分別在清晨 3 時且持續至 4 時和在下午 3 時且持續至 4 時，其發生之時間亦比過去研究顯示發生時間分別在清晨 4 時和在下午 4 時，其相位有提早一個小時之趨勢。

松山、中正及高雄等三個機場皆在中午 12 時出現溫度最高且持續至下午 1 時，對該地低氣壓值發生時間在下午 3 時且持續至 4 時，其較低氣壓之振幅有加深之作用；晚上溫度下降，對該地清晨 4 時發生較低氣壓之振幅，有填塞之作用。所以下午發生較低氣壓之振幅比清晨發生另一個較低氣壓之振幅為大。

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，台灣南部氣壓日變化之振幅大於台灣北部，高雄在下午 3 時和 4 時發生較低氣壓之振幅高達 -1.4hPa 。

松山、中正及高雄等三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天氣系統移動和發展之參考。

關鍵詞：氣壓日變化、氣壓半日波、溫度日變化、振幅

一、前言

長時間平均氣壓之日變化曲線顯示，在一日之內固定時間出現兩次升降，產生此種氣壓之日變化，其主要原因之一為太陽對地球大氣之增暖與冷卻效應，致使大氣膨脹與收縮，因而產生氣壓下降與上升，也即出現最高溫度之時間，應與出現較低氣壓之時間相吻合；相反地，出現最低溫度之時間，也應與出現較高氣壓之時間一致，而有 24 小時氣壓變化週期。其另一主要原因為大氣本身仍受到月球引力之影響，而有約 12 小時之振盪週期。上述兩種原因所產生兩種氣壓變化週期，彼此重合，致使氣壓在一日之內產生兩次升降，過去研究顯示一地較高氣壓出現在當地時間上午 10 時和晚間 10 時；較低氣壓出現在清晨 4 時和下午 4 時，此種現象在考慮氣壓變化趨勢時，必須特別注意。本文就 1979~1998 年松山、中正和高雄機場航空氣象台每天逐時海平面氣壓等資料，分析其

氣壓日變化和氣壓半日波之時空變化，以供分析與預報天氣系統移動和發展上之參考。

二、資料來源與分析方法

本文採用西元 1979~1998 年民用航空局飛航服務總台所屬松山、中正和高雄等三個航空氣象台共計 20 年每天 24 小時逐時溫度和海平面氣壓等資料，以 20 年逐時溫度或海平面氣壓加以平均，並計算其逐時偏差，藉以分析各機場溫度和氣壓日變化和氣壓半日波之時空變化情形。

三、氣壓日變化

圖 1 為 1979~1998 年松山、中正及高雄機場年平均逐時海平面氣壓之日變化，氣壓係以各機場測站年平均之逐時偏差表示之。茲就松山、中正及高雄等三個機場逐時氣壓日變化之振幅(amplitude)和相位(phasing)加以分析。

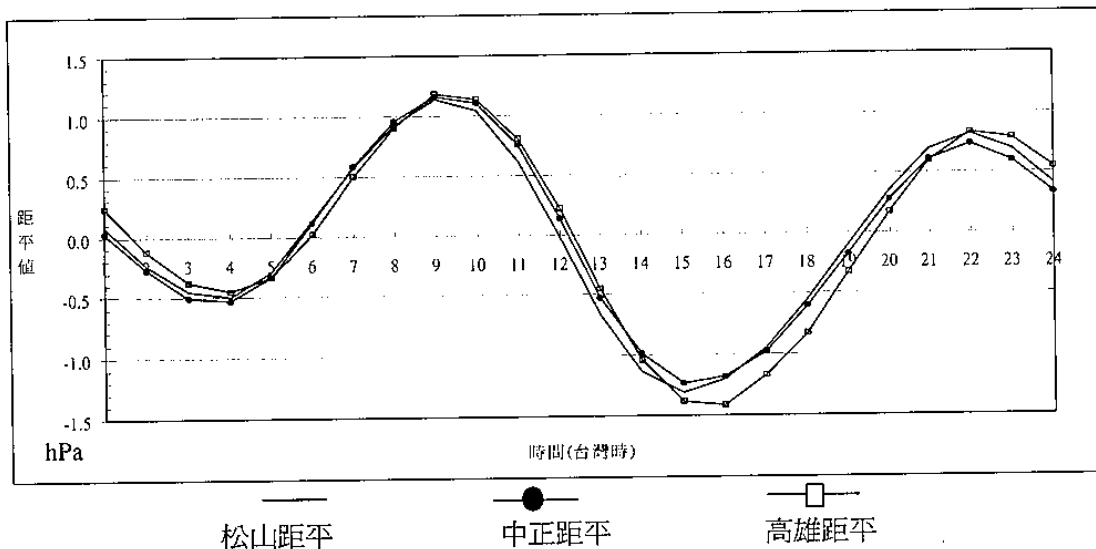


圖 1 1979~1998 年松山、中正及高雄機場年平均逐時海平面氣壓之日變化，氣壓係以各機場測站年平均之逐時偏差表示之。

(一)、松山機場

1979~1998 年松山機場每天 24 小時氣壓日平均為 1014.0hPa，它比全球平均海平面氣壓 1013.25hPa 為略高。松山機場年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線(圖 1)顯示，氣壓日變化週期有兩個較高值和兩個較低值，其中兩較高值分別為上午 9 時(1015.1hPa; +1.1hPa)與晚間 10 時(1014.8hPa; +0.8hPa)，兩較低值分別在清晨 3 時且持續至 4 時(1013.5hPa; -0.5hPa)與在下午 3 時(1012.7hPa; -1.3hPa)，顯示松山機場白天氣壓較高值和較低值之時間比過去研究顯示發生較高值在上午 10 時和發生較低值在下午 4 時，其相位提早 1 小時；晚間發生較高值和清晨發生較低值之時間比過去研究顯示發生較高值在晚間 10 時和發生較低值在清晨 4 時，其相位大致吻合。無論是氣壓發生較高值或較低值，白天振幅大於晚間，兩者相差分別為 0.3hPa 和 0.8hPa。

(二)、中正機場

1979~1998 年中正機場每天 24 小時氣壓日平均為 1014.3hPa，它比全球平均海平面氣壓 1013.25hPa 為略高。中正機場年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線(圖 1)顯示，氣壓日變化週期有兩個較高值和兩個較低值，其中兩較高值分別在上午 9 時(1015.5hPa; +1.2hPa)與晚間 10 時(1015.1hPa; +0.7hPa)，兩較低值分別在清晨 3 時且持續至 4 時(1013.8hPa; -0.5hPa)與在下午 3 時且持續至 4

時(1013.1hPa; -1.2hPa)，顯示中正機場白天除了上午 9 時較高值之時間比過去研究顯示發生較高值在上午 10 時，其相位提早 1 小時之外，其餘相位與一般者大約一致。無論是氣壓發生較高值或較低值，白天振幅大於晚間，兩者相差分別為 0.5hPa 和 0.7hPa。

(三)、高雄機場

1979~1998 年高雄機場每天 24 小時氣壓日平均為 1013.1hPa，它比全球平均海平面氣壓 1013.25hPa 為略低。高雄機場年平均逐時海平面氣壓之日變化曲線(圖 1)顯示，氣壓日變化週期有兩個較高值和兩個較低值，其中兩較高值分別在上午 9 時(1014.3hPa; +1.2hPa)與在晚間 10 時且持續至 11 時(1013.9hPa; +0.8hPa)，兩較低值分別在清晨 4 時(1012.6hPa; -0.5hPa)與在下午 3 時且持續至 4 時(1011.7hPa; -1.4hPa)，顯示高雄機場白天除了上午 9 時較高值之時間比過去研究顯示發生較高值在上午 10 時，其相位提早 1 小時之外，其餘相位與一般者大約一致。無論是氣壓較高值或較低值，白天振幅大於晚間，兩者相差分別為 0.4hPa 和 0.9hPa。

四、溫度日變化

圖 2 為 1979~1998 年松山、中正及高雄機場年平均逐時氣壓和溫度日變化曲線，溫度和氣壓皆以長期各機場測站年平均之逐時偏差表示之。茲就松山、中正及高雄等三個機場逐時溫度日變化之振幅(amplitude)和相位(phasing)加以分析。

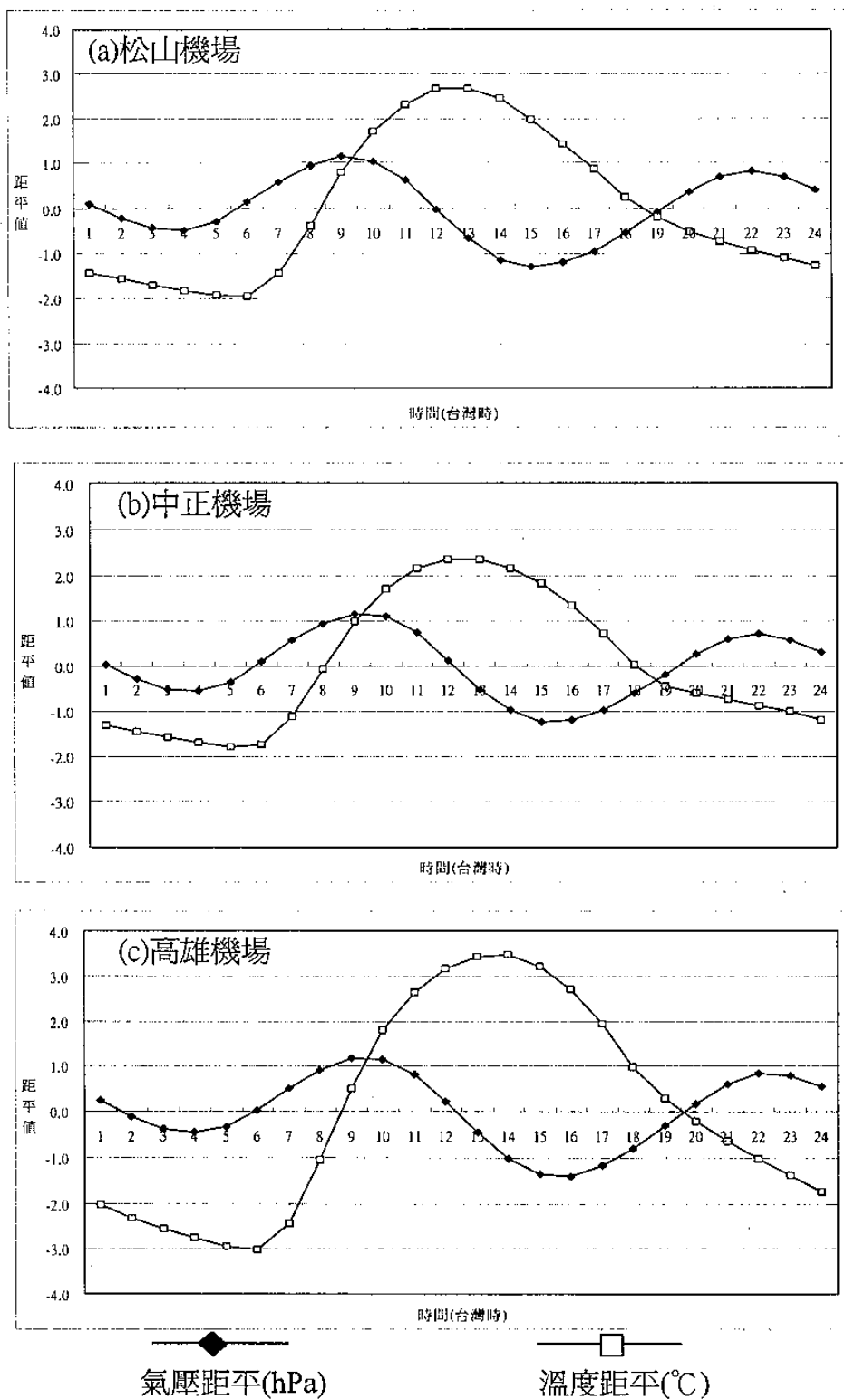


圖 2 1979~1998 年松山、中正及高雄機場年平均逐時氣壓和溫度日變化

曲線，溫度和氣壓皆以長期各機場測站年平均之逐時偏差表示之。

(a) 松山機場 (b) 中正機場 (c) 高雄機場

(一)、松山機場

1979~1998 年松山機場每天 24 小時溫度日平均為 22.5 °C，松山機場年平均逐時溫度之日變化曲線(圖 2a)顯示，溫度日變化週期有一個最低值和一個最高值，分別出現在上午 5 時且持續至 6 時(20.6 °C；-1.9°C)與出現在中午 12 時且持續至下午 1 時(25.2°C；+2.7°C)，顯示松山機場出現最低溫度在上午 5 時且持續至 6 時，當在上午 6 時左右太陽升起，溫度回升，約於上午 08:30 超過日平均溫度，隨後受太陽輻射增溫，溫度快速升高，在中午 12 時至下午 1 時，這段時間溫度達到較高(25.2 °C；+2.7 °C)，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 18:30 之後，溫度降至日平均以下，直至翌日上午 5 時和 6 時，這段時間溫度下降至最低(20.6 °C；-1.9 °C)。

就松山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，這段時間溫度達到最高，對機場在下午 3 時發生較低氣壓(1012.7hPa；-1.3hPa)之振幅有加深之作用；晚上溫度下降，對機場在清晨 3 時至 4 時發生另一個較低氣壓(1013.5hPa；-0.5hPa)之振幅，有填塞之作用。所以在下午 4 時發生較低氣壓之振幅比在清晨 3 時至 4 時發生另一個較低氣壓之振幅為大。

(二)、中正機場

1979~1998 年中正機場每天 24 小時溫度日平均為 22.1°C，中正機場年平均逐時溫度之日變化曲線(圖 2b)顯示，溫度日變化週期有一個最低值和一個最高值，分別在上午 5 時(20.3 °C；-1.8 °C)與在中午 12 時至下午 1 時(24.5 °C；+2.3 °C)，顯示中正機場上午 5 時溫度最低，當在上午 6 時左右太陽升起，溫度回升，約於上午 8 時超過日平均溫度，隨後受太陽輻射增溫，溫度快速升高，在中午 12 時至下午 1 時，這段時間溫度達到最高(24.5 °C；+2.3 °C)，隨即溫度快速下降，當在下午 6 時以後太陽西下，太陽輻射不再增溫，在下午 6 時之後，溫度降至日平均以下，直至翌日上午 5 時，溫度下降至最低(20.3 °C；-1.8 °C)。

就中正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，這段時間溫度達到最高，對機場在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓(1013.1hPa；-1.2hPa)之振幅有加深之作用；晚上溫度下降，對機場在清晨 3 時至 4 時發生另一個較低氣壓(1013.8hPa；

-0.5hPa)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 3 時和 4 時發生另一個較低氣壓之振幅為大。

(三)、高雄機場

1979~1998 年高雄機場每天 24 小時溫度日平均為 24.4°C，高雄機場年平均逐時溫度之日變化曲線(圖 2c)顯示，溫度日變化週期有一個最低值和一個最高值，分別在上午 6 時(21.4 °C；-3.0 °C)與在下午 2 時(27.9 °C；+3.5 °C)，顯示高雄機場上午 6 時溫度最低，當在上午 6 時左右太陽升起，溫度回升，約於上午 08:30 超過日平均溫度，隨後受太陽輻射增溫，溫度快速升高，在中午 12 時至下午 1 時，溫度達到最高(25.2 °C；+2.7 °C)，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 18:30 之後，溫度降至日平均以下，直至翌日上午 5 時和 6 時，溫度下降至最低(20.6 °C；-1.9 °C)。

就高雄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，這段時間溫度達到最高，對機場在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓(1011.7hPa；-1.4hPa)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(1012.6hPa；-0.5hPa)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。

五、 討論

松山、中正及高雄等三個機場氣壓日變化週期皆有兩個較高值和兩個較低值，該等三個機場發生兩個較高氣壓值，皆分別在上午 9 時與晚間 10 時，唯高雄機場在晚間 10 時和 11 時有相同較高氣壓值。也即上午 9 時發生較高氣壓值之時間比過去研究顯示發生時間在上午 10 時，其相位提早 1 小時。該等三個機場發生兩個較低氣壓值，除了高雄機場在清晨 4 時發生較低氣壓值以及松山機場在下午 3 時發生較低氣壓值之外，發生較低氣壓值皆分別在清晨 3 時且持續至 4 時以及在下午 3 時且持續至 4 時。也即在清晨 3 時至 4 時以及在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓值，其發生時間比過去研究發生時間分別在清晨 4 時以及下午 4 時，其相位亦有提早一個小時之趨勢。

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(22.5°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。MASS(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，但有待進一步研究。

就松山、中正及高雄等三個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，也即氣溫和氣壓兩者之日變化曲線振幅相互重疊的結果；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，也即氣溫和氣壓兩者之日變化曲線振幅相互抵銷的結果。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。

六、結論

本文分析西元 1979~1998 年松山、中正和高雄等三個機場年平均溫度和氣壓之日變化和氣壓半日波之時空變化，獲得以下結果：

(一)、松山、中正及高雄等三個機場氣壓日變化週期皆有兩次升降，唯上午 9 時發生較高氣壓值之時間比過去研究顯示發生時間在上午 10 時，其相位提早 1 小時，在清晨 3 時至 4 時以及在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓值，其發生之時間亦比過去研究顯示發生時間分別在清

晨 4 時以及在下午 4 時，其相位有提早一個小時之趨勢。

(二)、松山、中正及高雄等三個機場皆在中午 12 時至下午 1 時溫度達到最高，對一地在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓之振幅有加深之作用；晚上溫度下降，對一地在清晨 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 3 時至 4 時發生另一個較低氣壓之振幅為大。

(三)、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，台灣南部氣壓日變化之振幅大於台灣北部，高雄在下午 3 時至 4 時發生較低氣壓之振幅高達 -1.4hPa。

(四)、松山、中正及高雄等三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天氣系統移動和發展之參考。

誌謝

作者感謝民航局飛航服務總台台北氣象中心提供松山、中正和高雄等三個機場觀測資料，民航局顧問汪庭安博士提供意見。

參考文獻

松山、中正及高雄等航空氣象台觀測資料(1979~1998)，民航局飛航服務總台台北航空氣象中心

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.

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

Chin-Piao Pu Ming-Yih Lee

Air Navigation and Weather Services, CAA

ABSTRACT

This paper presents the results of a detailed study of the spatial and temporal variations in the diurnal and semidiurnal components of sea level pressure over the Northern and Southern Taiwan. The source of data for this study is the hourly surface observation dataset for Aeronautic Meteorological Stations of Sungshan(RCSS), Chiang Kai Shek(RCTP) and Kaohsiung(RCKH) during 1979~1998, the hourly pressures were expressed as deviations from annual averages for each days.

It is shown that the mean sea level pressure variations at RCSS, RCTP and RCKH virtually consist primarily of diurnal and semidiurnal components. The diurnal component of sea level pressure at these locations reaches a relative maximum at 0900LST, which is 1 hour earlier than what was proposed to be at 1000LST by the other studies. The diurnal component of sea level pressure in these locations reaches two relative minimums, one at 0300LST and then keeps the high value until 0400LST, the other at 1500LST and last until 1600LST. Again, the occurrence for the relative minimums is 1 hour earlier than what was found by the past studies.

Diurnal change of the surface pressure can also be affected by the heating and cooling at the lower troposphere or by the resulting diurnal circulation. Compared to the relative minimum at 0300LST, a larger amplitude of the diurnal pressure variation is observed at 1500LST at RCSS, RCTP and RCKH. This may be due to the highest temperature at noon to 1300LST, 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 1500LST and then lasts until 1600LST. A smaller diurnal pressure variation is observed at 0400LST at RCSS, RCTP and RCKH when nighttime radiation cooling at the lower troposphere results in substantial pressure rise.

Taiwan is located in the subtropical area. The amplitude of the semidiurnal pressure variation generally increased when it is closer to the equator and that amplitude enhanced over region of the Taipei Basin.

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, Semidiurnal pressure variation,
Diurnal temperature variation, Amplitude