台灣區季節性合成垂直探空特徵之研究

劉廣英　　葉文欽

（中華民國七十五年五月一日收件，同年五月二十日修正）

摘要

傳統各三個月之四季分法在台灣區常無法與風場、濕度場及天氣系統之影響…等相配合。本文利用劉、葉和張（1985）之台灣區逐月平均大氣曲線基本資料加以核算，重新訂定春季爲4－5月份，夏季爲6－9月份，秋季爲10－11月份，冬季則爲12－3月份。若以天氣系統對台灣區之影響，則梅雨期爲5－6月份，颱風期爲7－9月份，秋天期爲10月份，東北季風期從11月份至隔年4月長達半年。

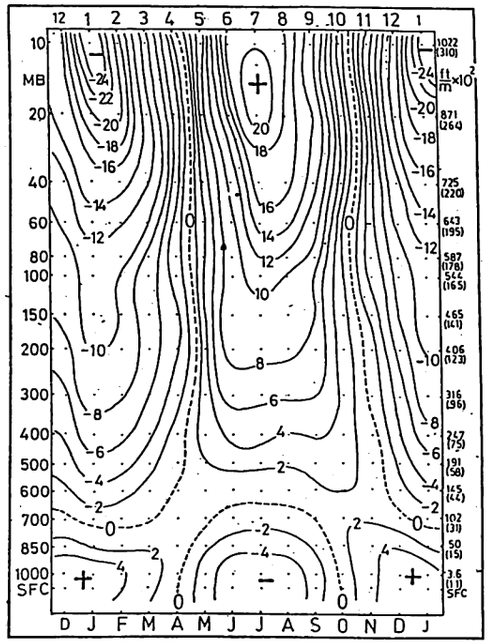
利用逐月平均大氣曲線重新合成爲二組季節性探空曲線，並推算垂直向各氣象因子參數量，得其特徵分布，結果均以表和圖明示之。

一、前言

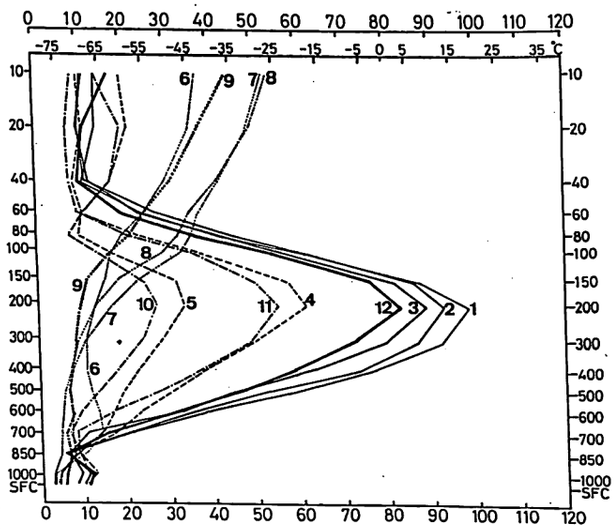
傳統的四季分法一直以3－5月份代表春季，6－8月份代表夏季，9－11月份代表秋季和12－2月份代表冬季。過去從事季節分布的氣象因子特徵分析是以地面觀測所獲之資料爲主，垂直向之特徵分析則必須仰賴大量探空資料始可行。由於北半球中緯度之標準氣流爲西風緯流，熱帶地區則爲東風緯流，而北廻歸線（23.5°N）又正好通過本省，故台灣區屬於東、西緯流之交緩地帶。亢氏（1965）曾利用桃園和東港二年之測風紀錄，做了台灣上空大氣緯流之初步分析指出，台灣的西緯流在12－3月份，西、東緯流交替期在4－6月份，東緯流期在7－9月份，東、西緯流交替期則在10－11月份。葉氏等（1985）則利用桃園、馬公和東港三家探空逐月分析其緯流和經流之垂直分布，並也以傳統之認定做了春、夏、秋、冬季之合成分析。事實上台灣區之春、秋二季不顯著，但實際天氣變化或逐月風場之分布是有其過渡帶存在。除上述外，王氏（1968）和葉氏（1985）亦曾論及台灣上空風場之環流狀況。在大氣環流之認知，陳氏（1984）和Newell,R,E,etc(1972)之專書中，也可由內插的方式推知台灣所處緯度之環流狀況。而台灣區三家探空站氣象因子之逐月實際計算值可在劉、葉和張（1985）之報告中查得，該文也以台灣地區北、中、南之三家探空資料合成一代表台灣區之平均大氣曲線，同時按傳統的認定做了四季之合成平均在內文及附錄中加以討論提供參考。事實上依照所求得之各種氣象因子量氣候值及其變差之分布，以及台灣區所出現的重要天氣現象特徵顯示，傳統的季節分法，在台灣區有商榷的必要。本文即利用劉氏等所推算之台灣區逐月平均探空曲線，重新加以界定出台灣區季節性合成垂直探空之大氣曲線，並以U.S.A.F.(1959)所提供之方法，分析代表台灣上空各季節或天氣系統之合成氣象因子量之氣候特徵，以供參考。

二、季節性之合成特徵

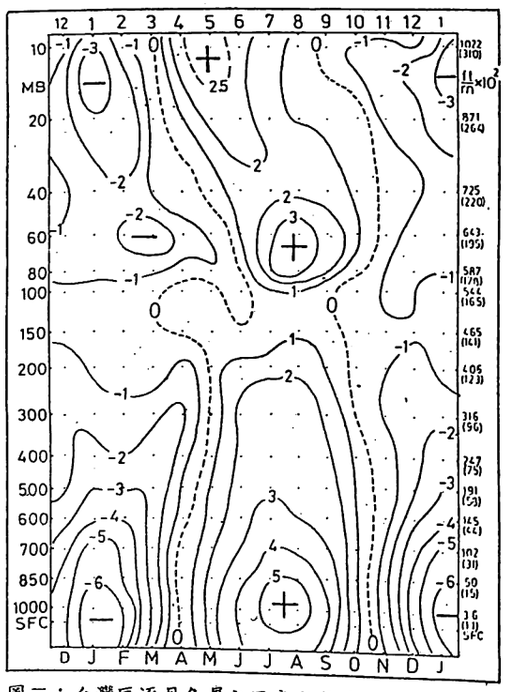
根據圖一之逐月高度與年平均高度氣候值之時空變差顯示，零等變差平均出現在4－5月份及10－11月份之間。圖二爲溫度之變差圖，雖在對流層頂及低平流層變化較大，且至10mb處之零值線向左偏，但在影響天氣的對流層內大致也以4－5月份及10－11月份爲界。若將風速隨高度的變



圖一：台灣區逐月各層之高度與年平均高度氣候值之時空變差圖。（單位：× 10GPM；摘自劉等，1985）



圖三：台灣區逐月各層風速之垂直變化圖。



圖二：台灣區逐月各層之溫度與年平均溫度氣候值之時空變差圖。（單位：°C ；摘自劉等，1985）

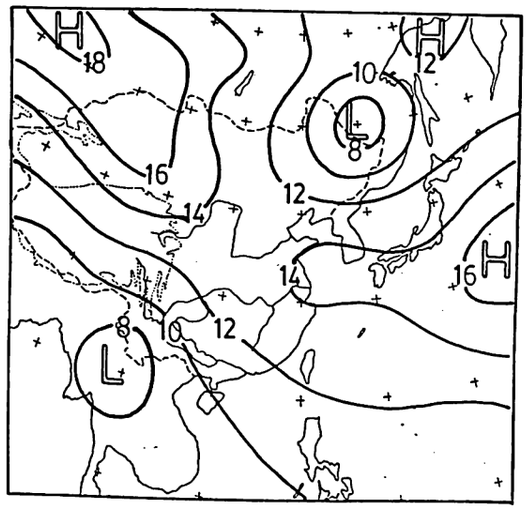
化如圖三所示加以判斷，吾人可以發現12 －3月份爲一組，6－9月爲完全相反的一組，前者風速在200mb 均達最大再遞減，可視爲冬季的代表，後者則風速隨高度尚在增加中是爲夏季之代表。由3月至6月份其對流層內西風遞減快速，而由9月至12 月則由東風轉爲西風遞增快速，其形態則大致4月和11 月而5月和10 月相近似，加上變差的狀況，可視台灣區之冬及夏季略增長各有四個月，而春及秋季則略短各爲二個月似乎較合理，即台灣區之春季爲4－5月份，夏季爲6－9月份，秋季是10－11月份，而冬季則爲12 －3月份。今將其垂直向之氣候特徵分述如下：

㈠春季（4－5月份）

表一爲春季探空平均資料氣候值，其推算至300mb 之氣象因子量氣候平均值如表二，單項之參考值則如表三所示。圖四則爲其地面平均圖，在黃海有一高壓脊，極地高壓不顯，但有顯著的東北低壓。

表一　台灣地區春季（4～5月）探空平均基本資料氣候值（民國45～70年）

氣壓層(mb) ＼ 項目數值	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	30995	－38.8		096	14.8
20	26380	－47.2		086	15.7
40	21926	－58.2		069	12.5
60	19451	－68.3		342	10.0
80	17759	－75.7		306	16.3
100	16491	－75.7		286	27.5
150	14098	－64.7		277	44.7
200	12306	－52.9		273	47.3
300	9583	－32.3	－42.8	266	38.7
400	7505	－17.7	－27.3	262	29.9
500	5803	－6.6	－16.0	259	24.2
600	4368	1.2	－6.2	255	19.4
700	3116	8.6	1.5	250	14.8
850	1494	16.4	11.7	222	7.1
1000	100	23.4	20.5	020	4.6
SFC	1012.1 (mb)	23.9	21.3	020	4.3



圖四：台灣區春季（4～5月份）地面平均圖。

表二　台灣地區春季（4～5月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

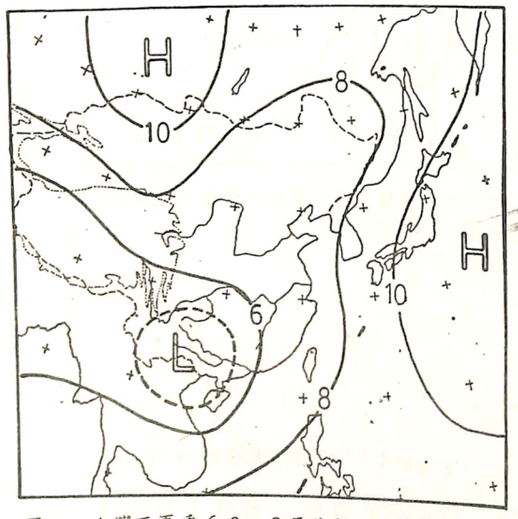
氣壓層(mb) ＼ 項目數值（單位）	相濕度 (%)	溫露點度差 (°C)	實際混合比 (g/kg)	飽和混合比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕球溫度 (°C)	濕球溫位 (°K)	相當溫度 (°C)	相當溫位 (°K)
300	35.4	10.5	0.30	0.82	341	－33.3	295	－31.0	342
400	41.7	9.6	1.00	2.40	333	－20.0	294	－14.5	336
500	46.6	9.4	2.20	4.75	326	－10.0	293	－0.1	333
600	56.5	7.4	4.00	7.10	318	－2.3	292	12.9	331
700	60.5	7.1	6.20	10.20	313	4.6	292	25.6	331
850	73.9	4.7	10.20	14.00	303	13.5	293	44.8	333
1000	83.4	2.9	15.40	18.40	296	21.6	295	66.6	340
SFC	83.8	2.6	16.00	18.60	296	22.3	295	69.6	342

表三　台灣地區春季（4～5月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

項目（單位）／數值／季節	10mb～100mb溫遞增度率 (°C/km)	100mb～SFC溫遞減度率 (°C/km)	500mb～SFC溫遞減度率 (°C/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPF$_t$)	凝結尾底 (GPF$_t$)	凝結尾頂 (GPF$_t$)
春季（4～5）	+2.54	−5.90	−5.35	978	918	605	41.2	26.0	3.0	14750	38350	67500

㈡夏季（6－9月份）

表四爲夏季探空平均基本資料氣候值，其推算至300mb 之氣象因子量氣候平均值如表五，單項之參考值則如表六所示。圖五則爲其地面平均圖，由中南半島向東北伸展之低壓槽控制了中國大陸，台灣區受偏南氣流所控制。



圖五：台灣區夏季（6～9月份）地面平均圖。

表四　台灣地區夏季（6～9月）探空平均基本資料氣候值（民國45～70年）

氣壓層 (mb) ／ 數值項目	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	31127	−40.4		087	45.3
20	26544	−47.5		087	42.4
40	22087	−57.0		085	35.7
60	19575	−64.8		082	30.0
80	17860	−72.7		075	26.9
100	16868	−75.4		065	23.7
150	14192	−64.9		039	16.4
200	12393	−51.2		036	13.1
300	9644	−29.4	−39.4	034	9.6
400	7539	−14.7	−24.3	050	8.2
500	5823	−4.5	−12.9	146	7.7
600	4372	3.7	−3.8	154	8.1
700	3110	10.8	3.9	159	7.5
850	1473	18.9	14.5	165	7.3
1000	67	26.8	24.1	172	4.0
SFC	1007.3 (mb)	27.1	24.7	153	3.4

表五　台灣地區夏季（6～9月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

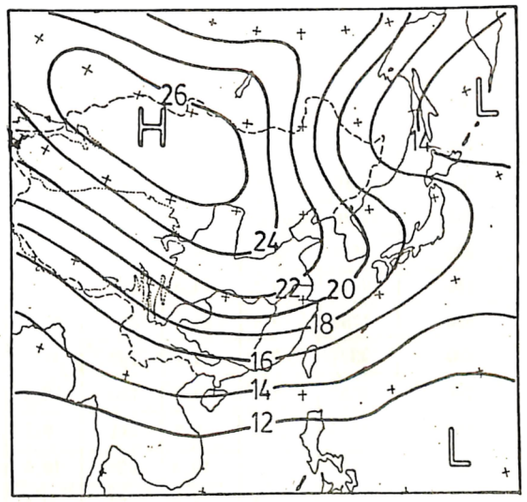
氣壓層 (mb) ／ 數值項目（單位）	相濕對度 (%)	溫露點度差 (°C)	實際混合比 (g/kg)	飽和混合比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕球溫度 (°C)	濕球溫位 (°K)	相當溫度 (°C)	相當溫位 (°K)
300	35.4	10.0	0.41	1.15	345	−30.6	296	−28.1	346
400	43.5	9.6	1.80	3.10	337	−17.5	295	−11.3	341
500	51.1	8.4	2.83	5.55	328	−8.1	294	3.6	337
600	57.5	7.5	4.85	8.45	321	0.0	293	17.4	336
700	62.5	6.9	7.25	11.80	315	6.8	294	31.0	337
850	75.2	4.4	12.35	16.30	306	16.1	295	53.3	343
1000	83.3	2.7	19.20	22.80	300	25.0	298	80.3	357
SFC	84.7	2.4	19.80	23.00	300	25.3	298	85.4	358

表六　台灣地區夏季（6～9月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

項目（單位）／數值／季節	10mb～100mb溫遞增度率 (°C/km)	100mb～SFC溫遞減度率 (°C/km)	500mb～SFC溫遞減度率 (°C/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPF$_t$)	凝結尾底 (GPF$_t$)	凝結尾頂 (GPF$_t$)
夏季（6～9）	+2.45	−6.10	−5.48	975	930	880	42.4	27.2	1.8	16000	40050	65800

㈢秋季（10－11月份）

表七爲秋季探空平均基本資料氣候值，其推算至300mb 之氣象因子量氣候平均值如表八，單項之參考值則如表九所示。圖六則爲其地面平均圖，顯示極地高壓增強中，本省之氣流來向有極地及熱帶系統之界入。



圖六：台灣區秋季（10～11月份）地面平均圖。

表七　台灣地區秋季（10～11月）探空平均基本資料氣候值（民國45～70年）

氣壓層 (mb) ／ 數值項目	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	30924	−42.4		026	11.0
20	26367	−49.3		091	13.2
40	21941	−58.3		075	12.1
60	19437	−66.6		153	9.9
80	17743	−75.0		214	14.3
100	16470	−76.9		250	24.5
150	14099	−65.8		259	37.1
200	12315	−53.0		261	41.2
300	9592	−32.1	−44.2	262	36.2
400	7512	−17.4	−29.2	262	27.5
500	5814	−7.0	−17.6	261	20.7
600	4378	1.2	−8.6	262	13.0
700	3130	7.4	−0.5	287	7.3
850	1516	14.3	9.6	059	8.6
1000	131	21.9	18.6	024	11.7
SFC	1015.6 (mb)	22.6	19.5	023	10.2

表八　台灣地區秋季（10～11月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

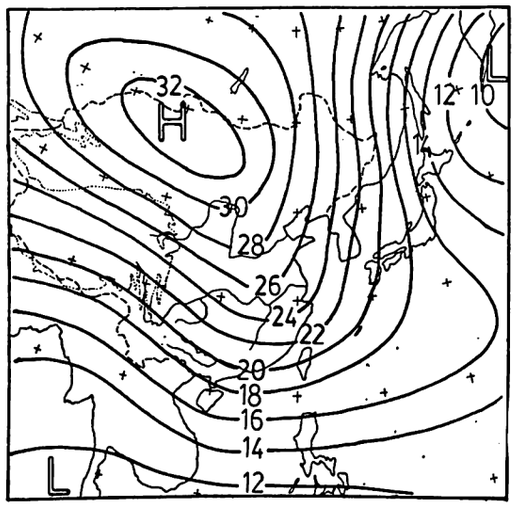
氣壓層 (mb) ／ 數值項目（單位）	相濕對度 (%)	溫露點度差 (°C)	實際混合比 (g/kg)	飽和混合比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕球溫度 (°C)	濕球溫位 (°K)	相當溫度 (°C)	相當溫位 (°K)
300	30.6	12.1	0.25	0.85	341	−33.1	295	−31.1	342
400	35.3	11.8	0.84	2.45	333	−20.3	294	−15.7	335
500	42.7	10.6	1.90	4.55	325	−11.0	293	−1.9	330
600	48.2	9.8	3.35	7.00	318	−3.2	292	9.7	328
700	57.3	7.9	5.35	9.30	311	3.1	291	22.4	327
850	72.8	4.7	8.90	12.20	301	11.5	291	39.3	328
1000	80.9	3.3	13.60	16.80	295	19.7	293	60.4	334
SFC	81.3	3.1	14.20	17.20	295	20.4	293	63.0	335

表九　台灣地區秋季（10～11月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

季節 \ 項目（單位）數值	10 mb～100mb 溫遞增度率 (℃/km)	100mb～SFC 溫遞減度率 (℃/km)	500mb～SFC 溫遞減度率 (℃/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPFt)	凝結尾底 (GPFt)	凝結尾頂 (GPFt)
秋季 (10～11)	+2.39	−6.09	−5.20	970	914	×	38.0	23.3	5.5	14650	38500	67050

㈣冬季（12－3月份）

表十爲冬季探空平均基本資料氣候值，其推算至300mb之氣象因子量氣候平均值如表十一，單項之參考值則如表十二所示。圖七則爲其地面平均圖，顯示本省受極地高壓所控制。



圖七：台灣區冬季（12～3月份）地面平均圖。

表十　台灣地區冬季（12～3月）探空平均基本資料氣候值（民國45～70年）

氣壓層 (mb) \ 項目數值	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	30775	−42.8		168	13.1
20	26206	−50.7		92	10.8
40	21811	−59.6		317	10.4
60	19336	−68.6		257	23.2
80	17663	−76.3		257	41.5
100	16393	−76.5		257	58.1
150	14010	−65.6		254	82.7
200	12226	−53.3		256	90.8
300	9508	−32.8	−46.0	259	82.9
400	7438	−19.3	−33.0	260	67.3
500	5755	−9.4	−22.3	261	50.0
600	4334	−2.2	−12.7	260	33.7
700	3103	3.4	−3.8	256	18.8
850	1515	10.6	6.2	261	5.7
1000	153	16.7	13.6	022	10.8
SFC	1019.4 (mb)	17.3	14.4	022	9.6

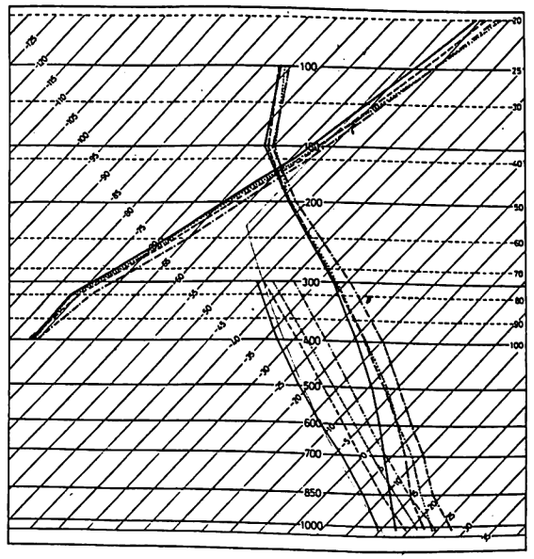
表十一　台灣地區冬季（12～3月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

氣壓層 (mb) \ 項目（單位）數值	相濕度 (%)	溫露點度差 (°C)	實際混合比 (g/kg)	飽和混合比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕球溫度 (°C)	濕球溫 (°K)	相當溫度 (°C)	相當溫度 (°K)
300	25.4	13.2	0.20	0.78	340	−34.0	294	−32.1	341
400	29.1	13.7	0.58	2.05	331	−22.1	292	−18.1	332
500	33.3	12.9	1.28	3.80	322	−13.0	291	−6.2	326
600	43.5	10.5	2.40	5.50	315	−6.2	289	2.9	322
700	58.8	7.1	4.15	7.00	307	0.1	288	14.9	318
850	73.2	4.4	7.10	9.50	297	7.9	288	30.1	317
1000	81.6	3.1	9.80	12.00	290	15.0	288	43.8	317
SFC	82.8	2.9	10.20	12.20	289	15.6	288	44.8	317

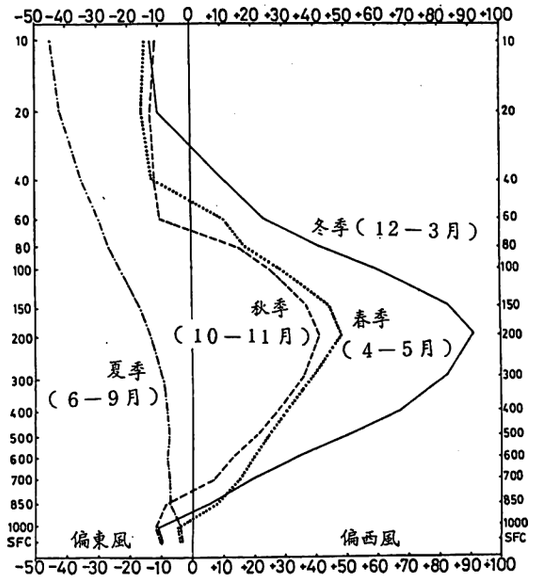
表十二　台灣地區冬季（12～3月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

季節 \ 項目（單位）數值	10 mb～100mb 溫遞增度率 (℃/km)	100mb～SFC 溫遞減度率 (℃/km)	500mb～SFC 溫遞減度率 (℃/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPFt)	凝結尾底 (GPFt)	凝結尾頂 (GPFt)
冬季 (12～3)	+2.34	−5.78	−4.77	975	890	×	35.6	22.9	8.5	12550	37750	68500

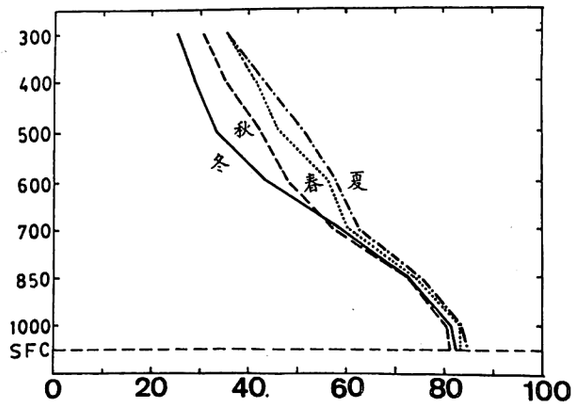
以上顯示台灣區垂直向各種氣候參考值均可在表中查得，地面圖提供台灣區氣象場配置之參考。爲有所比較，將探空曲線同繪於圖八，風速之垂直分布如圖九，濕度場如圖十，混合比的含量如圖十一，各種位溫則如圖十二所示，各季數值之大小，穩定度情況之判斷均可在圖上瞭然獲得。



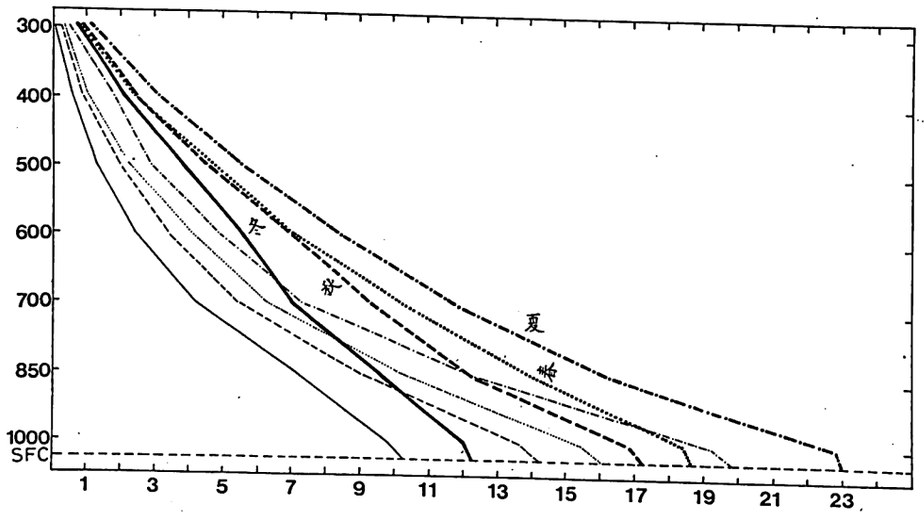
圖八：台灣區春季（……）、夏季（—·—·—）、秋季（--------）和冬季（————）探空平均大氣曲線。（溫度曲線由地面至20mb，露點曲線由地面至300mb，時間爲民國45～70年）



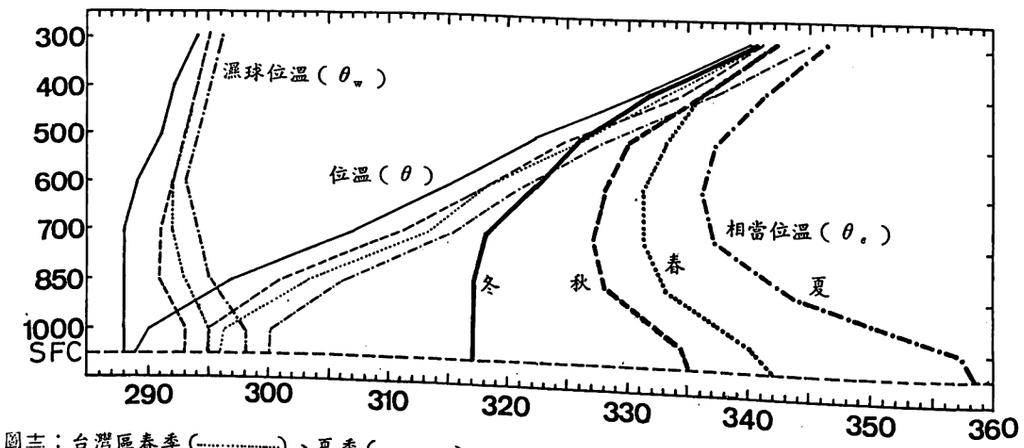
圖九：台灣區春季（……）、夏季（—·—·—）、秋季（--------）和冬季（————）風速之垂直分布圖。（風向偏西為＋，偏東為－，時間為民國45～70年）



圖十：台灣區春季（……）、夏季（—·—·—）秋季（--------）和冬季（————）相對濕度（R.H.）之垂直分布圖。（以%表示之，時間為民國45～70年）



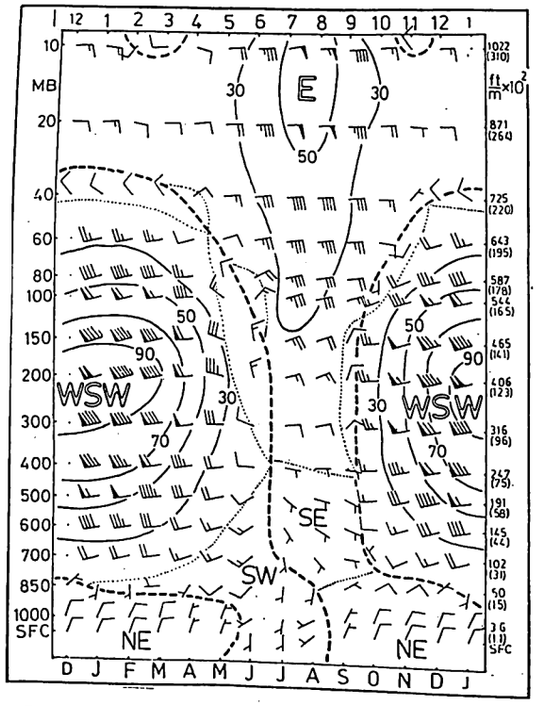
圖十：台灣區春季（……）、夏季（—·—·—）、秋季（- - - - - -）和冬季（————）實際混合比（ q，細線）和飽和混合比（ q_s，粗線）之垂直分布圖。（以 g／kg 表示之，時間為民國 45～70 年）



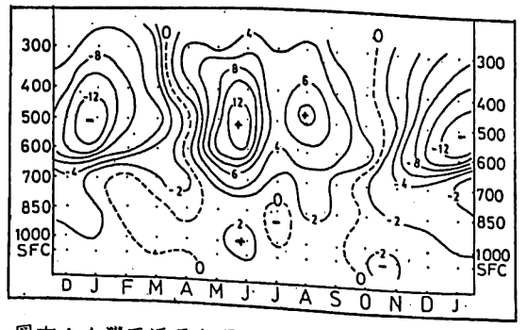
圖十一：台灣區春季（……）、夏季（—·—·—）、秋季（- - - - - -）和冬季（————）位溫（ θ，中間最細線）、濕球位溫（ θ_w ，左側細線）、相當位溫（ θ_e ，右側粗線）之垂直分布圖。（單位以 °K ＝ 273° ＋ °C 表示之，時間為民國 45～70 年）

三、天氣系統性之合成特徵

隨季節之轉變有各種天氣系統影響本省之天氣，它可以反應在風場之變化上，台灣區之風場時空分布如圖十三所示，圖中顯示由西風轉為東風緯流比東風轉為西風緯流來的緩慢，也就是說在冬、夏轉型期有較明顯的系統存在。圖十四是台灣區相對濕度之變差圖，配合風場明示台灣有顯著的梅雨期存在，時間介於 5 － 6 月份之間。由 7 － 9 月有東南信風出現，是受太平洋高壓所控制，颱風常受其導引侵襲本省，是所謂的颱風期。氣候平均顯示在 9 月中旬北方的鋒面可再度通過本省，所以由東風轉為西風緯流非常快速，此時極地高壓不強，本省溫度略轉涼屬秋高氣爽的天氣型，只大約維持 10 月份一個月稱為秋天期。若極地高壓增強的快，11 月份可能即有寒潮侵襲本省，至隔年 4 月份，



圖十二：台灣區垂直向風場之時空分布圖。（└──┘：50KTS，└──┘：10KTS，└──┘：5KTS，時間為民國 45～70 年，圖中粗斷線表示偏東、西風之分界，細實線為等風速線，摘自劉等，1985）



圖十三：台灣區逐月各層之相對濕度與年平均相對濕度之時空變差圖。（單位以%表示之，時間民國 45～70年，摘自劉等，1985）

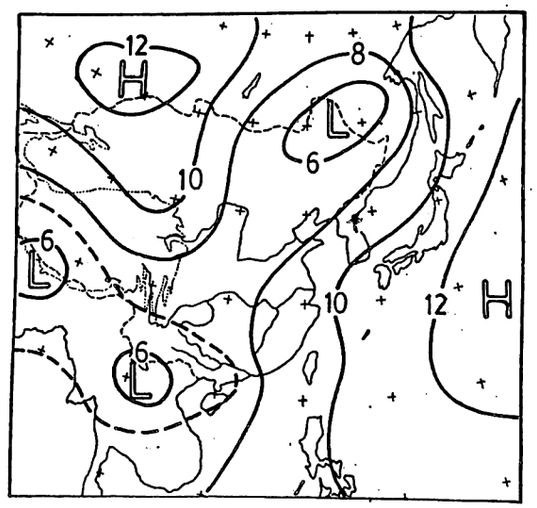
台灣區低層受東北季風所控制，對流層內則有強勁的西風緯流，此時不斷有鋒面過境本省，導致本省顯著的東北強風，這長達半年是為台灣區的東北季風期。今將各期之垂直向氣象因子之氣候特徵分述如下：

(一)梅雨期（ 5 － 6 月份）

表十三為梅雨期探空平均基本資料氣候值，其推算至 300mb 之氣象因子量氣候平均值如表十四，單項之參考值則如表十五所示。圖十五則為其地面平均圖，由中南半島至本省有一低壓槽存在。

表十三　台灣地區梅雨期（ 5～6 月）探空平均基本資料氣候值（民國 45～70 年）

氣壓層 (mb) ＼ 項目 數值	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	31097	－39.0		086	28.5
20	26481	－46.7		087	28.1
40	22010	－57.3		084	23.3
60	19515	－67.0		075	17.3
80	17822	－75.2		020	14.5
100	16550	－75.8		353	17.1
150	14168	－65.0		320	23.6
200	12371	－51.9		314	23.4
300	9628	－30.1	－40.0	280	19.3
400	7529	－15.4	－24.2	268	16.6
500	5817	－5.0	－12.7	247	15.4
600	4370	2.9	－3.5	244	15.0
700	3112	9.9	3.5	239	13.8
850	1480	18.1	13.6	228	9.2
1000	76	25.5	22.8	129	3.8
SFC	1010.0 (mb)	25.9	23.4	101	3.3



圖十四：台灣區梅雨期（ 5～6 月份）地面平均圖。

表十四　台灣地區梅雨期（5～6月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

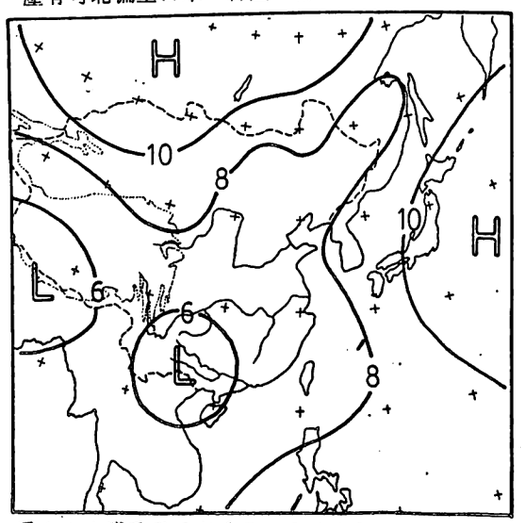
項目（單位）／氣壓層(mb)	相濕 對度 (%)	溫露點度差 (°C)	實混合際比 (g/kg)	飽混合和比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕溫球度 (°C)	濕位球溫 (°K)	相溫當度 (°C)	相位當溫 (°K)
300	36.2	9.9	0.38	1.13	343	−31.5	296	−28.9	345
400	46.1	8.8	1.37	3.45	336	−17.9	295	−11.7	339
500	54.4	7.7	2.88	5.30	327	−8.4	294	2.9	336
600	62.0	6.4	4.95	8.00	320	−0.4	293	16.8	335
700	64.3	6.4	7.10	11.50	314	6.2	293	29.7	335
850	74.9	4.5	11.55	15.50	305	15.2	294	50.1	339
1000	84.4	2.7	17.70	21.00	299	23.5	297	76.0	349
SFC	85.0	2.5	18.25	21.50	298	24.1	297	78.3	351

表十五　台灣地區梅雨期（5～6月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

項目（單位）／季節	10 mb～100mb 溫遞增率 (°C/km)	100mb～SFC 溫遞減度率 (°C/km)	500mb～SFC 溫遞減度率 (°C/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPF$_t$)	凝結尾底 (GPF$_t$)	凝結尾頂 (GPF$_t$)
梅雨期（5～6）	+2.53	−6.17	−5.39	978	925	800	41.6	26.7	1.5	15600	39700	66300

㈡颱風期（7－9月份）

表十六爲颱風期探空平均基本資料氣候值，其推算至300mb 之氣象因子量氣候平均值如表十七所示，單項之參考值則如表十八所示。圖十六則爲其地面平均圖，中國大陸爲低壓所控制，太平洋高壓脊可北偏至日本、韓國一帶。



圖十六：台灣區颱風期（7～9月份）地面平均圖。

表十六　台灣地區颱風期（7～9月）探空平均基本資料氣候值（民國45～70年）

項目／氣壓層(mb)	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	31124	−40.8		087	48.0
20	26552	−47.8		087	44.7
40	22097	−57.0		085	37.7
60	19585	−64.3		083	31.9
80	17863	−72.0		080	29.4
100	16568	−75.2		074	25.9
150	14190	−64.8		055	17.4
200	12392	−51.1		052	13.1
300	9643	−29.5	−39.9	068	9.1
400	7540	−14.8	−24.8	095	7.2
500	5824	−4.5	−13.3	116	6.2
600	4373	3.8	−4.1	127	6.3
700	3110	10.9	4.2	135	5.4
850	1472	19.0	14.6	145	6.1
1000	66	27.0	24.2	151	4.2
SFC	1007.0 (mb)	27.2	25.0	144	3.6

表十七　台灣地區颱風期（7～9月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

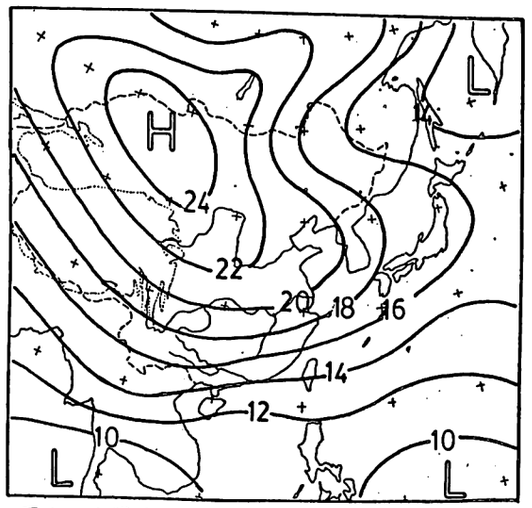
項目（單位）／氣壓層(mb)	相濕 對度 (%)	溫露點度差 (°C)	實混合際比 (g/kg)	飽混合和比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕溫球度 (°C)	濕位球溫 (°K)	相溫當度 (°C)	相位當溫 (°K)
300	34.7	10.4	0.39	1.13	345	−30.9	296	−27.9	345
400	41.9	10.0	1.28	3.10	337	−18.1	294	−11.7	341
500	49.2	8.8	2.75	5.50	328	−7.4	293	3.5	337
600	55.8	7.9	4.75	8.50	321	−0.2	293	17.1	335
700	61.8	6.7	7.40	11.80	315	7.2	294	30.9	338
850	75.1	4.4	12.40	16.50	307	16.1	295	53.4	343
1000	82.8	2.8	19.40	23.00	300	25.0	298	80.4	357
SFC	84.3	2.2	20.10	23.10	300	25.6	298	83.2	358

表十八　台灣地區颱風期（7～9月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國45～70年）

項目（單位）／季節	10 mb～100mb 溫遞增率 (°C/km)	100mb～SFC 溫遞減度率 (°C/km)	500mb～SFC 溫遞減度率 (°C/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPF$_t$)	凝結尾底 (GPF$_t$)	凝結尾頂 (GPF$_t$)
颱風期（7～9）	+2.36	−6.20	−5.50	975	932	875	42.3	27.1	1.1	16100	40100	65800

㈢秋天期（10月份）

表十九爲秋天期探空平均基本資料氣候值，其推算至300mb 之氣象因子量氣候平均值如表二十所示，單項之參考值則如表二十一所示。圖十七則爲其地面平均圖，顯示本省來自熱帶的氣流略佔優勢，此時極地高壓增強中並南下，反造成本省東北季風厚度最厚之假象。



圖十七：台灣區秋天期（10月份）地面平均圖。

表十九　台灣地區秋天期（10月）探空平均基本資料氣候值（民國45～70年）

項目／氣壓層(mb)	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	30975	−42.5		086	13.5
20	26420	−48.5		087	19.3
40	21987	−57.8		090	16.8
60	19472	−65.9		098	10.2
80	17771	−74.2		180	7.2
100	16501	−76.6		247	13.2
150	14126	−65.4		264	24.0
200	12336	−52.6		265	27.2
300	9608	−31.5	−43.1	266	23.5
400	7523	−16.8	−27.5	266	17.6
500	5822	−6.3	−16.4	266	13.4
600	4381	1.7	−7.3	271	8.9
700	3130	8.4	0.6	327	5.8
850	1510	15.6	11.1	060	8.6
1000	117	23.3	20.0	022	10.5
SFC	1014.1 (mb)	24.1	21.1	021	9.3

表二十　台灣地區秋天期（10月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國 45～70 年）

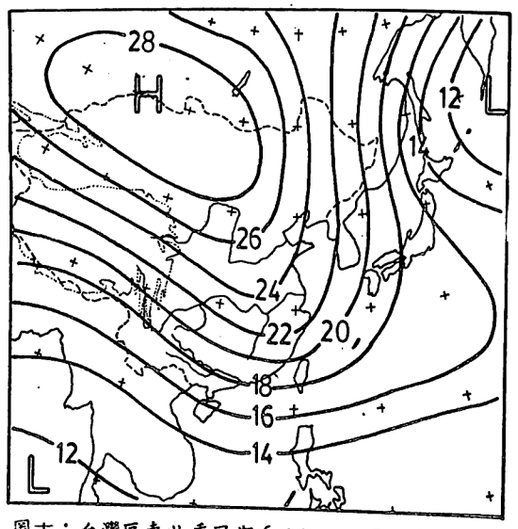
氣壓層 (mb) ＼ 項目（單位）數值	相濕 對度 (%)	溫露點度差 (°C)	實混合際比 (g/kg)	飽混合和比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕溫球度 (°C)	濕位球溫 (°K)	相溫當度 (°C)	相位當溫 (°K)
300	32.2	11.6	0.29	0.90	342	−33.0	295	−31.2	342
400	37.3	10.7	0.97	2.60	334	−19.6	294	−14.4	337
500	44.3	10.1	2.10	4.80	326	−9.8	293	−0.6	333
600	51.0	9.0	3.70	7.30	319	−2.4	292	11.0	330
700	58.0	7.8	5.80	10.00	312	4.4	292	25.0	329
850	73.7	4.5	9.90	13.20	303	13.0	292	42.8	332
1000	80.8	3.3	14.90	18.50	296	21.0	294	65.2	339
SFC	81.3	3.0	15.90	19.60	296	22.2	295	69.4	340

表二十一　台灣地區秋天期（10月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國 45～70 年）

季節 ＼ 項目（單位）數值	10 mb～100mb 溫遞增率 (°C/km)	100mb～SFC 溫遞減率 (°C/km)	500mb～SFC 溫遞減率 (°C/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K 指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPF$_t$)	凝結尾底 (GPF$_t$)	凝結尾頂 (GPF$_t$)
秋天期 (10)	+2.36	−6.10	−5.32	972	900	×	37.4	23.7	4.0	15050	39250	66300

(四)東北季風期（11 －4月份）

表二十二爲東北季風期探空平均基本資料氣候值，其推算至 300mb 之氣象因子量氣候平均值如表二十三所示，單項之參考值則如表二十四所示。圖十八則爲其地面平均圖，顯示本省僅受東北季風所控制。



圖十：台灣區東北季風期（11 ～4月份）地面平均圖。

表二十二　台灣地區東北季風期（11～4月）探空平均基本資料氣候值（民國 45～70 年）

氣壓層 (mb) ＼ 項目數值	高度 (GPM)	溫度 (°C)	露點 (°C)	風向 (度)	風速 (kts)
10	30817	−42.1		005	11.8
20	26243	−50.1		091	10.1
40	21837	−59.4		347	9.5
60	19361	−68.6		248	18.7
80	17682	−76.2		256	35.1
100	16410	−76.4		257	51.0
150	14028	−65.6		256	73.1
200	12243	−53.4		257	79.9
300	9527	−33.0	−45.5	259	71.7
400	7457	−19.0	−31.9	260	60.3
500	5770	−8.9	−21.0	260	42.9
600	4346	−1.6	−11.4	258	29.0
700	3110	4.6	−2.8	254	16.6
850	1514	11.8	7.2	159	6.3
1000	145	18.2	15.1	0.22	10.2
SFC	1018.0 (mb)	18.8	15.9	0.22	9.1

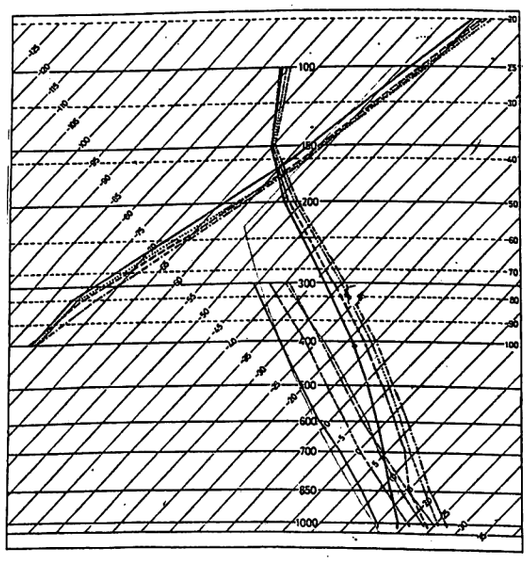
表二十三　台灣地區東北季風期（11～4月）平均探空推算之氣象因子量氣候平均參考值（民國 45～70 年）

氣壓層 (mb) ＼ 項目（單位）數值	相濕 對度 (%)	溫露點度差 (°C)	實混合際比 (g/kg)	飽混合和比 (g/kg)	位溫 (°K)	濕溫球度 (°C)	濕位球溫 (°K)	相溫當度 (°C)	相位當溫 (°K)
300	27.7	12.5	0.22	0.78	340	−34.3	295	−31.9	341
400	31.5	12.9	0.66	2.12	331	−21.4	293	−17.5	335
500	35.8	12.1	1.45	3.98	323	−12.6	291	−5.0	327
600	45.1	9.8	2.70	5.75	315	−5.4	290	5.1	321
700	58.1	7.4	4.50	7.70	308	1.0	289	17.0	320
850	73.0	4.6	7.60	10.30	299	9.3	289	33.1	320
1000	81.7	3.1	10.80	13.20	291	16.6	290	48.7	322
SFC	82.6	2.9	11.20	13.40	290	16.8	289	50.1	321

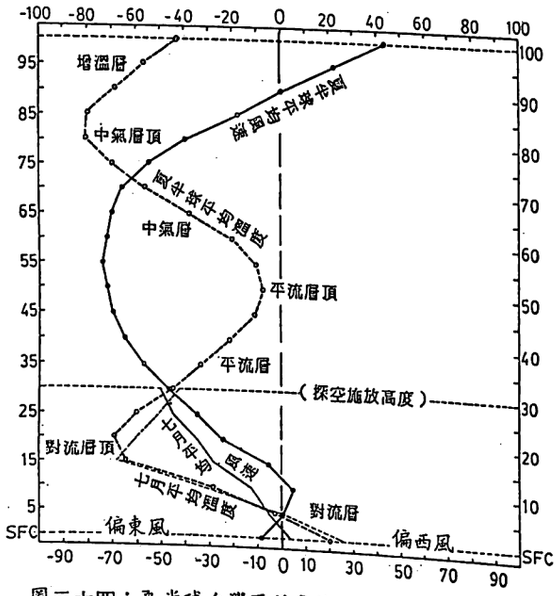
表二十四　台灣地區東北季風期（11～4月）平均探空（單項）氣象因子量氣候平均參考值（民國 45～70 年）

季節 ＼ 項目（單位）數值	10mb～100mb 溫遞增率 (°C/km)	100mb～SFC 溫遞減率 (°C/km)	500mb～SFC 溫遞減率 (°C/km)	舉升凝結高度 (mb)	對流凝結高度 (mb)	自由對流高度 (mb)	總指數 (°C)	K 指數 (°C)	蕭氏指數 (°C)	結冰高度 (GPF$_t$)	凝結尾底 (GPF$_t$)	凝結尾頂 (GPF$_t$)
東北季風期 (11～4)	+2.38	−5.87	−4.92	975	890	×	36.5	23.1	7.2	13100	37700	68350

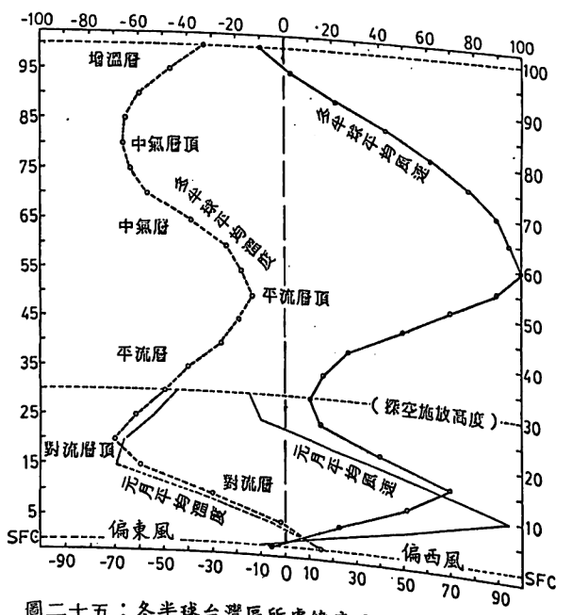
以上分類之台灣區垂直向各種氣候參考值均可在表中查得，爲有所比較亦將探空曲線同繪於圖十九中，風速之垂直分布如圖二十，濕度場如圖二十一，混合比的含量如圖二十二，各種位溫則如圖二十三所示，各天氣系統期數值之大小其穩定狀況之判斷均可在圖上獲得，其型態與上節分季大致配置相同，僅數值略有差異而已，其中最大不同是濕度含量，顯示在梅雨期有最大的水汽含量。



圖十：台灣區梅雨期（……）、颱風期（—·—·）、秋天期（- - - - -）和東北季風期（——）探空平均大氣曲線。（溫度曲線地面至 20mb，露點曲線由地面至 300mb，時間爲民國 45～70 年）



圖二十四：夏半球台灣區所處緯度（22°N～25.5°N）由地面至100公里之風速和溫度之垂直分布圖。（圖中附7月份本省探空實測值，資料根據R.J. Reed）



圖二十五：冬半球台灣區所處緯度（22°N～25.5°N）由地面至100公里之風速和溫度之垂直分布圖。（圖中附1月份本省探空實測值，資料根據R.J. Reed）

五、結論

利用劉等（1985）所計算合成之台灣區逐月平均大氣曲線，考慮高度場、溫度場和風速之垂直變化與變差狀況，傳統季節之冬、夏季增長爲四個月，分別爲12－3月份及6－9月份，春、秋縮短爲二個月，爲4－5月份及10－11月份。若將天氣系統影響納入，反應在整個風場和濕度場顯示，發生在冬、夏轉變之梅雨期出現在5－6月份，太平洋高壓影響下之台灣颱風期爲7－9月份，秋高氣爽的秋天期是10月份，受鋒面不斷過境之東北季風期由11－4月長達半年。

台灣區之季節及天氣系統影響下之合成平均大氣曲線，所獲得之基本和推算出來之氣象因子量，其垂直向之重要特徵可歸納如下：

1.在溫度場以低對流層差別較大，大致爲夏季（颱風期）＞春季（梅雨期）＞秋季（秋天期）＞冬季（東北季風期），其中季節性之春、秋在600 mb 以上差異甚小。

2.在風場之垂直變化，除夏季（颱風期）東風隨高度遞增外，其餘均在對流層出現西風，以200 mb 爲最強，在季節之平均中以冬季＞春季＞秋季。在系統方面梅雨期低層較強，400mb 以上則秋天期略強，進入平流層則梅雨期風速較強。

3.在濕度場之分布較特殊，底層均以秋季（秋天期）略乾，但相對濕度均超過80％以上，而整個平均而言，季節分布是夏季＞春季＞秋季＞冬季，而天氣系統影響下則是梅雨期＞颱風期＞秋天期＞東北季風期。

4.在水汽含量之分布，除系統影響下700mb 以上實際混合比，500mb 以上飽和混合比之梅雨期略較颱風期爲大外，一般不論飽和或實際混合比均夏季（颱風期）＞春季（梅雨期）＞秋季（秋天期）＞冬季（東北季風期）。

5.要判斷穩定度以相當位溫（θe）較濕球位溫（θ_w）爲佳，在冬季（東北季風期）台灣區之大氣是較爲穩定，其餘季節600mb或700mb 以下以夏季（颱風期）最不穩定，春季（梅雨期）次之，秋季（秋天期）又次之。若以自由對流面和指數而言

，夏（颱風期）和春（梅雨期）不穩定，進入秋（秋天期）及冬（東北季風期）則漸趨穩定。

6.有關台灣區垂直向季節性（含主要天氣系統影響上）之合成探空平均大氣曲線之基本及推求出之各種氣象因子量之氣候特徵，均可在表中查得。超過探空觀測（10mb；30km）以上之氣象狀況，文中亦引用到100km 之風速和溫度以供參考。

後記

本文之完成要感謝宋宗信和呂國財兩位先生參與處理核算部份資料。此成果是利用國科會專題研究計劃NSC74-0202-M072-05之資料所達成的，謹此一併致謝。

參考文獻

1.亢玉瑾（1965）：台灣上空大氣緯流之初步研究，氣象預報與分析，23期，P.1～9。

2.王時鼎（1968）：台灣區域環流與長期天氣預報，氣象預報與分析，34期，P.1～9。

3.葉文欽、呂國財、王觀智、莊玉諭（1985）：台灣地區緯流與經流之垂直分布探討，氣象預報與分析，102期，P.41～53。

4.葉文欽（1985）：台灣上空氣流分析與季節變化之探討，空軍學術月刊，第342期，P.51～57。

5.劉廣英、葉文欽、張儀峰（1985）：台灣區探空氣象因子量氣候參考值之分析，空軍氣象聯隊研究報告013號，P.P.132。

6.陳泰然（1984）：大氣環流（講義），台大大氣科學研究所，P.P.161。

7.U.S.A.F.(1959):Use of the Skew T Log P Diagram in Analysis and Forecasting,AWSM-105-124,1969 Reprint。

8.Newell,R.E.;J.W.Kidson;D.G. Vincent and G.J. Boer(1972): The General Circulation of the Tropical Atmosphere and Interactions with Extratropical Latitudes,Vol Ⅰ and Ⅱ,The MIT Press.

9.Wallace,J.M.;P.V. Hobbs(1977): Atmospheric Science:An Introductory Survey,Chap,Ⅰ P.1～46.

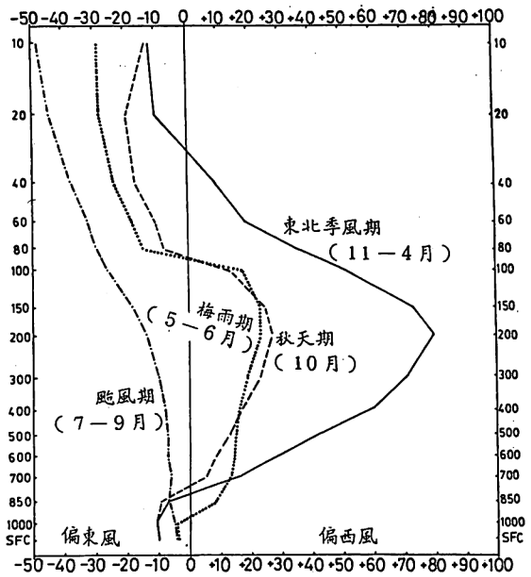
On the Seasonal and Synoptic Systems' Mean Vertical Structure of the Atmosphere over Taiwan

Koung-Ying Liu Franz Wen-Ching Yeh

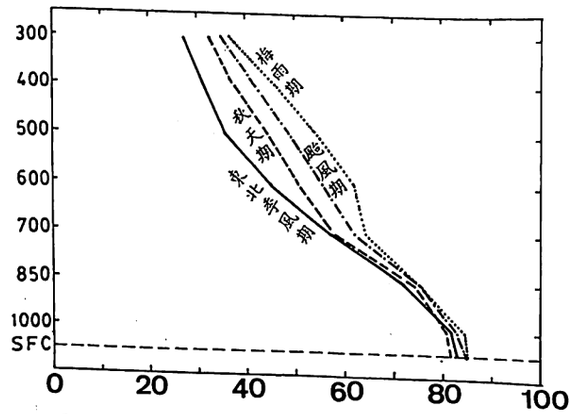
ABSTRACT

Due to her low latitude location the general period of each season (Spring from March to May; Summer from June to August; Fall from September to November; Winter from December to February) is not very suitable for Taiwan. In order to verify this trivial feeling composite study of a set of 26 years (1956 — 1981) rawinsonde data of the three upper air stations in the considered region is carried out. Our results show that the four seasons of a year in Taiwan area are not in equal length — Winter (from December to March) and Summer (from June to September) have 4 months, Spring (from April to May) and Fall (from October to November) have only 2 months.

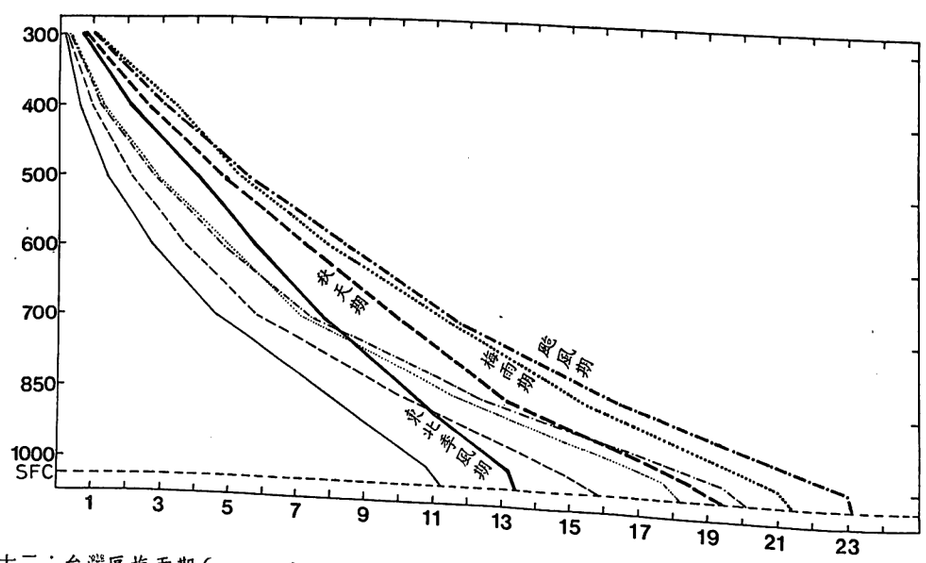
In the second part of this paper composite analysis is based upon a synoptic point of view. In doing this we, in the first, separate the data in four categories: Mei-Yu (May to June) season, Typhoon (July to September) season, Fall or Transient (October) season, and North-East Monsoon (November to Appril) season. Thereafter, composite charts and tables are completed. Many climatological informations can be get from those results.



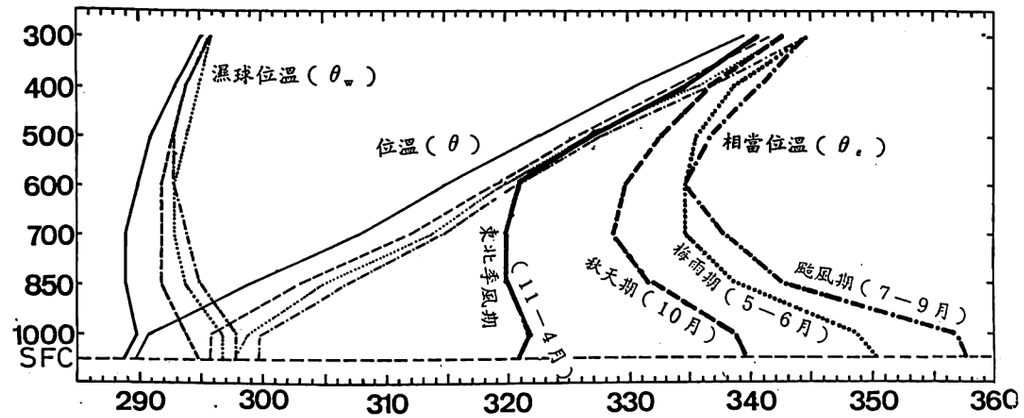
圖二十：台灣區梅雨期（……）、颱風期（—·—·—）、秋天期（-------）和東北季風期（——）風速之垂直分布圖。（風向偏西為＋偏東為－，時間為民國45～70年）



圖二十一：台灣區梅雨期（……）、颱風期（—·—·—）、秋天期（-------）和東北季風期（——）相對濕度（R.H.）之垂直分布圖。（以%表示之，時間為民國45～70年）



圖二十二：台灣區梅雨期（……）、颱風期（—·—·—）、秋天期（-------）和東北季風期（——）實際混合比（q，細線）和飽和混合比（q_s，粗線）之垂直分布圖。（以g／kg 表示之，時間為民國45～70年）



圖二十三：台灣區梅雨期（……）、颱風期（—·—·—）、秋天期（-------）和東北季風期（——）位溫（θ，中間最細線）、濕球位溫（θ_w，左側細線）、相當位溫（θ_e，右側粗線）之垂直分布圖。（單位以 °K＝273°＋°C 表示之，時間為民國45～70年）

四、10mb(30公里)以上之氣象場分析

一般控空升至30 公里（10mb)已經很高了，但並不是每次施放探空均可達到這樣的高度，利用26 年每日0000Z及1200Z 的資料之合成，在平流層（100mb以上）當有代表性。而一地上空的空氣層並不止於30 公里高，在更高層的高度又出現怎樣的氣象特徵？這就非一般探空氣球所能完成的任務，只能利用氣象火箭做實際的觀測始可獲得一些資料。R.J.Reed 曾分析地面至100公里之多、夏半球經向剖面各緯度之溫度和風速之垂直分布，由這兩張圖取每5公里爲間隔讀出台灣區所處緯度之風速和溫度值如表二十五所示，其分布在夏半球如圖二十四，多半球則如圖二十五，圖中再附以7月及1月份台灣區探空之實測值，由這兩張圖可知溫度偏差較小而風速較大，在30 公里以上大致可銜接。多半球和夏半球台灣區之溫度曲線非常類似，僅在對流層頂多半球略暖而在平流層頂較冷，到了中氣層頂反而更暖（相差近15°C）。至於風場在台灣上空多、夏半球之風場完全相反，在多半球西風有兩次最大值，一在對流層之70浬／時（台灣探空實測值更高），另一在中氣層可達100浬／時。在夏半球則東風隨高度由地面層開始一直增加，至平流層頂附近達最大之風速約75 浬／時，之後東風隨高度減弱，至增溫層台灣上空再度出現西風。

表二十五　台灣地區所處緯度之多、夏半球由地面至百公里高度之風速和溫度值

項目＼高度(km)		地面	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
多半球	風速(kts)	－6.0	＋23	＋52	＋70	＋40	＋15	＋11	＋16	＋27	＋50	＋70	＋90	＋100	＋95	＋90	＋78	＋62	＋43	＋22	＋3	－10
	溫度(°C)	＋15.0	－1.5	－30.0	－60.0	－70.0	－61.5	－50.0	－40.0	－26.0	－18.5	－13.0	－17.5	－23.5	－38.5	－56.5	－63.5	－66.5	－65.5	－60.0	－47.0	－33.5
夏半球	風速(kts)	－8.0	＋1.0	＋5.0	－5.0	－24	－35	－47	－57	－65	－70	－72	－74	－72	－70	－66	－55	－40	－18	0	＋22	＋43
	溫度(°C)	＋21.0	－2.5	－28.0	－64.5	－69.0	－60.0	－44.5	－33.0	－21.0	－10.5	－7.0	－10.0	－20.0	－38.0	－56.5	－70.0	－80.5	－80.0	－68.5	－57.0	－42.5