

Potential Precipitating Day의 推定에 關한 研究

金 有 根*

A Study on the Estimation of Potential Precipitating Day

Kim Yoo-keun

Summary

With a view to estimate the potential precipitating day (PPD), the author was calculated the regression relation between precipitable water and thickness from surface to 500mb level among the physical elements of the atmosphere of the previous day at Osan area, and established the boundary of PPD after the case studies has examined. And the data analyzed in this study were based on the precipitation days which measured at Suweon during the year between 1980 and 1981.

Seasonal boundary equations of PPD have been calculated as follows;

Spring: $\log W_p = -5.439 + 1.164H.$

Summer: $\log W_p = -5.611 + 1.227H.$

Autumn: $\log W_p = -7.188 + 1.469H.$

Winter: $\log W_p = -3.984 + 0.845H.$

From the comparison between precipitable water(W) at 1800 Z of the specific day and equation of PPD, if $W_p \leq W$, the next day is estimated PPD, and if $W_p > W$, the next day is estimated non-PPD.

序 論

特定日에 對한 降水豫報는 一般生活과 人間活動
에 많은 影響을 미치고 있기 때문에 降水에 對해서

는 地域的인 特色 및 變動率, 週期性 및 Pattern分
析等 앞서 많이 研究되어 왔다. 最近에는 氣象衛
星사진과 radar image를 통하여 더욱 더 降水에 對
한 豫報의 中率이 높아진 것은 事實이나, radio
zonde data를 利用한 氣層의 物理的狀態로 부터의

海洋科學大學 專任講師

局地的인 降水豫報에 對한 研究가 未盡하다.

地上에서의 日氣狀態는 時空間的인 氣層의 狀態 즉, 可降水量, 層厚, 水蒸氣 flux, 安定度 等에 依存하며, 特히 降水量은 可降水量과 密接한 關係를 가지고 있어 Adedokun(1983)은 West-Africa地域에서의 層別部分可降水量과 降水量과의 關係를 variance technique分析方法을 利用하여 $Y = \alpha x^b$ 의 form으로 regression relation의 model을 提示하였다. 또, Lowry(1972)는 美國을 8group으로 나누어 可降水量(SFC-500mb)과 層厚(1000-500mb)와의 關係를 降水日과 非降水日로 나누어 scatter gram에서 saturation thickness equation을 算出하여 檢定해 본 結果, 겨울을 除外한 모든 季節에서 좋은 結果를 얻어냈다.

이러한 研究들의 結果를 綜合하면 降水量은 可降水量과, 可降水量은 層厚와 높은 相關을 가지고 있기 때문에 結局 降水現象은 可降水量과 層厚, 이 두가지 要素 모두와 매우 密接한 關係를 가지고 있다고 할 수 있다. 따라서, 本 研究는 降水現象을 豫報하는데 있어서 大氣上層의 物理的 狀態要素인 可降水量과 層厚等 高層氣象要素를 利用하여 數值的인 方法으로 1次的으로 Potential precipitating day(PPD)에 對한 推定을 試圖해 보고자 한다.

研究 方法

本 研究를 遂行하기 위해서는 우선 特定地域에 있어서의 降水記錄日이 選定되어야 하므로 水原의 地上氣象資料(1980-1981)를 使用하였으며, 2年間 記錄된 降水日은 275日(봄: 55日, 여름: 98日, 가을: 55日, 겨울: 67日)이었다. 그 다음 降水記錄直前의 氣層의 物理的 狀態를 把握하기 위하여 各各의 該當 降水記錄前日에 對한 可降水量(SFC-500mb)과 層厚(SFC-500mb)를 計算하여야 하는데, 이러한 要素들은 降水記錄前日 1800Z의 烏山의 高層氣象資料를 利用하여 求하였다. 可降水量(W)은

$$W = \frac{1}{g} \int_{P_2}^{P_1} q dp$$

로 定義되며, P와 dp는 各各 大氣壓과 두 氣層 사

의 氣壓差(mb), g는 重力加速度(cm/sec²), \bar{q} 는 平均比濕(g/kg)을 나타낸다.

이러한 計算을 토대로 季節別 可降水量(W)과 層厚(H) 사이의 regression relation을 算出하였고, case檢定을 위해 1982年度 水原地方의 降水記錄日과 非降水記錄日을 任意로 各各 80case 選擇하여, 算出된 W-H regression relation과의 關係를 分析하여 妥當性を 檢定한 後 PPD의 boundary를 推定하였다.

結果 및 考察

1. W-H regression relation

降水記錄前日 1800Z의 SFC와 500mb面 사이의 可降水量(W)과 層厚(H) 사이의 季節別 regression relation은 Figs. 1~4와 같다.

降水直前의 氣層의 物理的 狀態를 나타내는 scatter 分布를 보면 여름(Fig.2)이 H가 5.6~5.9km, logW가 1.3~1.7mm으로 全季節을 통하여 가장 높게 分布되어 있었으며, 偏差는 0.124로 가장 密集되어 있다. 反面, 겨울(Fig.4)은 H가 5.2~5.6km, logW가 大部分 0.3~1.2mm으로 四季節中 가장 낮게 分布되어 있고, 또한 偏差는 0.434로 가장 넓게 分散되어 있다. 봄(Fig.1)과 가을(Fig.3)은 H가 대체로 5.4~5.8km로 비슷한 分布를 보이고 있으나, logW가 봄은 大部分 1.0~1.7mm이고, 가을은 0.8~1.7mm에 分布하고 있어 가을이 봄보다 多少 낮게 分布되어 있고 分散도 더 크다.

季節別 W-H regression relation과 標準偏差(σ)는 다음과 같다.

$$\text{봄} : \log W = -5.253 + 1.164H \quad (\sigma = 0.186)$$

$$\text{여름} : \log W = -5.487 + 1.227H \quad (\sigma = 0.124)$$

$$\text{가을} : \log W = -7.063 + 1.469H \quad (\sigma = 0.249)$$

$$\text{겨울} : \log W = -3.767 + 0.845H \quad (\sigma = 0.434)$$

또, H와 logW사이의 相關係數(r)는 봄, 여름, 가을이 0.91, 겨울이 0.90으로 四季節 모두 매우 높은 相關을 가지고 있음이 나타났다.

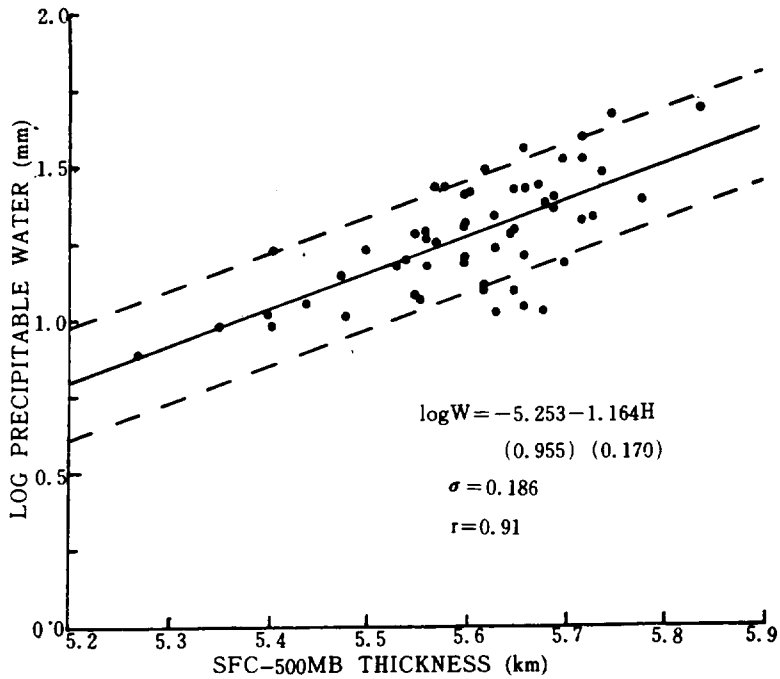


Fig. 1. Regression relation between log W and thickness from surface to 500mb of precipitation recording days in spring (1980-1981). The numbers in parentheses indicates error boundaries.

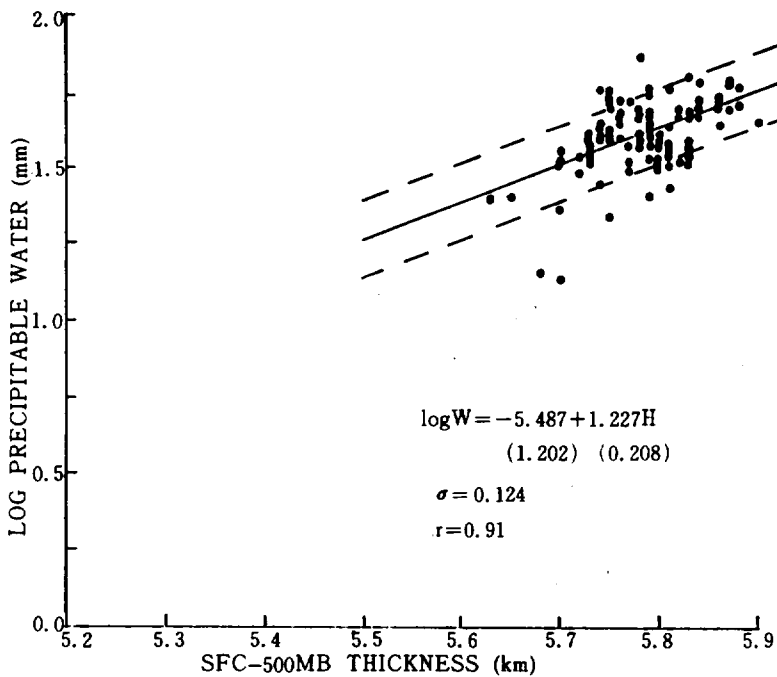


Fig. 2. Same as in Fig.1. except for summer.

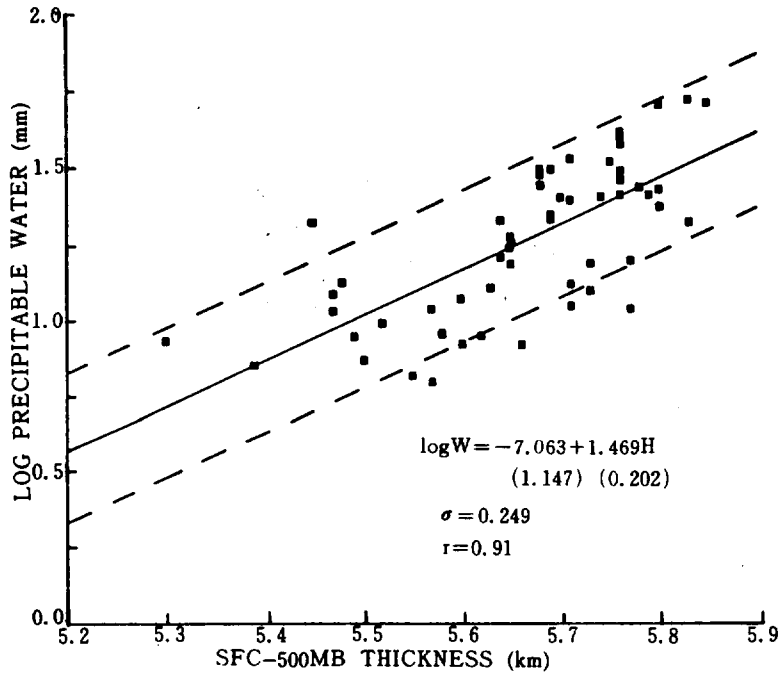


Fig. 3. Same as in Fig.1 except for autumn.

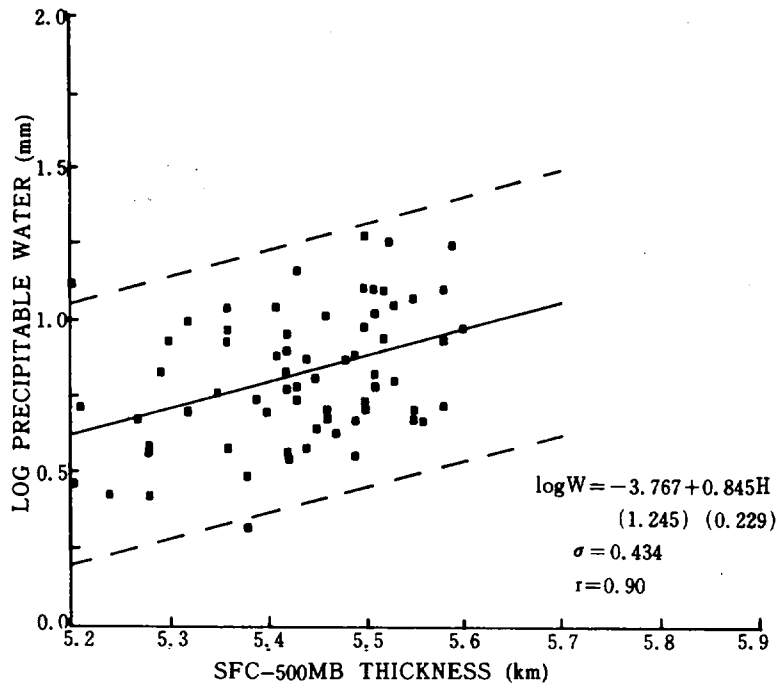


Fig. 4. Same as in Fig.1 except for winter.

2. PPD의 boundary設定

算出된 W-H regression relation의 妥當性如不
와 PPD의 boundary 設定을 위하여 1982年度 水
原地方의 降水記錄日과 非降水記錄日을 任意로 各
各 80case(各 季節 20case)를 選擇하여 scatter-
gram에서 偏差를 0.5間隔(0.5σ, σ, 1.5σ)으로
變化시켜 表示해 본 結果 Figs.5~8과 같이 나타났
으며 Table 1에 結果를 要約하였다.

PPD boundary를 4가지 form 즉, (a)logW=a+
bH, (b)logW=a+bH-0.5σ, (c)logW=a+bH-
σ, (d)logW=a+bH-1.5σ으로 各各 設定하여
case를 檢定해 본 結果, 봄은 (a)form의 PPD
boundary가 總檢定 40case中 28case가 的中하여
70%의 的中率을 보여주었고, (b)form의 boundary

는 87.5%, (c)form이 92.5%로 가장 높은 的中率을
보여주었으며, (d)form이 80%였다. 여름은 (a)form
이 75%, (b)form이 85%였고, (c)form이 90%로 가
장높고 (d)form이 82.5%의 的中率을 보여 주었으
며, 가을은 (a)form이 77.5%, (b)form이 87.5%로
가장높은 的中率을 나타내고, (c)form이 75%,
(d)form이 65%였다. 또, 겨울은 (a)form이 80%였
고, (b)form이 85%로 가장 높고, (c),(d)form이 各
各 60%, 50%로 매우 낮은 的中率을 보여 주었다.

結果的으로 봄과 여름은 (c)form의 PPD bound-
ary가 各各 92.5%와 90%로 가장 的中率이 높았
고, 가을과 겨울은 봄과 여름보다는 多少 的中率
이 낮지만 (b)form의 boundary가 各各 87.5%와
85%로 가장 높게 나타났다. 그러므로 가장 높은
的中率을 보인 form을 Fig.9와 같이 PPD bound-
ary로 假定하였을 때, 季節別 PPD의 boundary

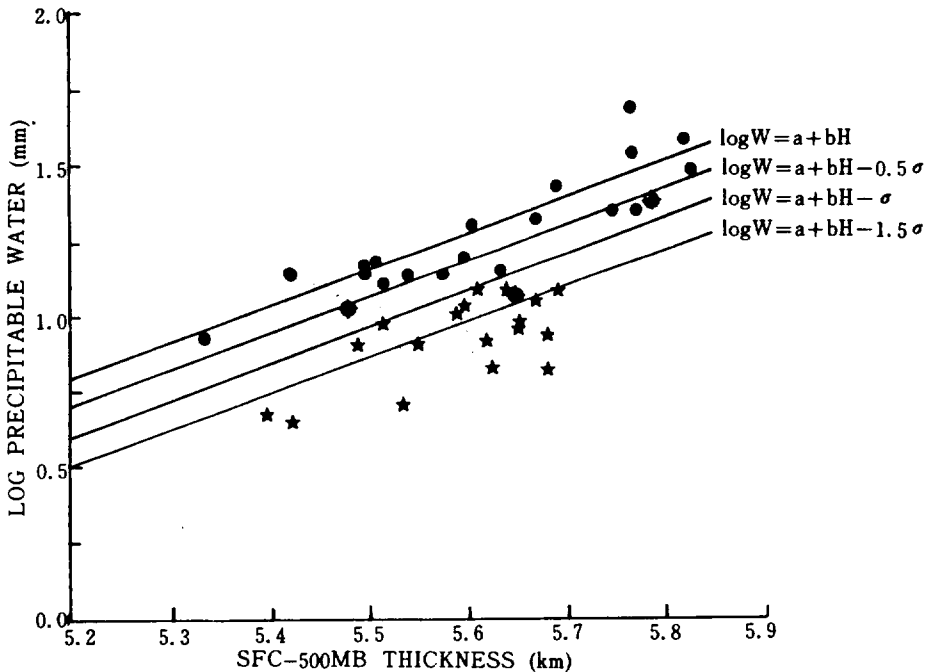


Fig. 5. Scattergram of precipitation and no precipitation recording days of 20 cases, respectively, in spring (1982). Full circles and stars represents precipitation and no precipitation recording days, respectively, and open circles indicates inadequate cases for optimum boundary.

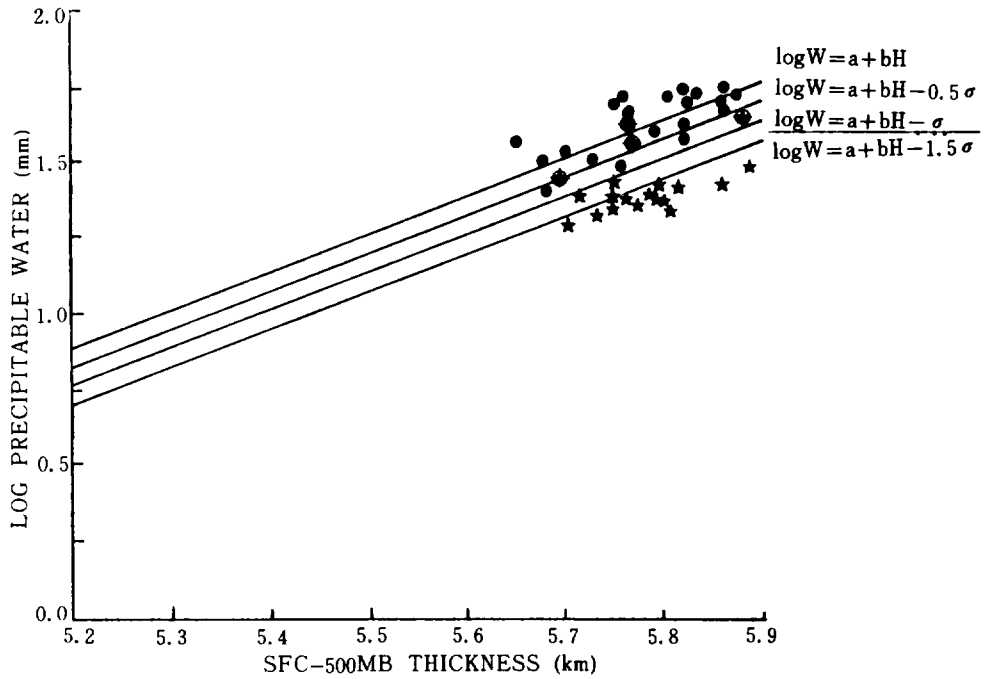


Fig. 6. Same as in Fig.5 except for summer.

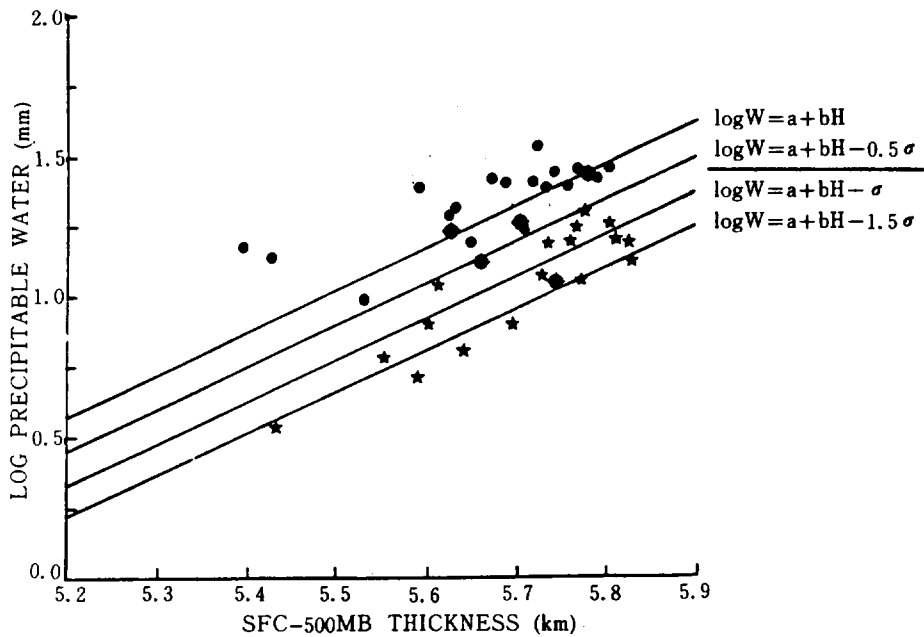


Fig. 7. Same as in Fig.5 except for autumn.

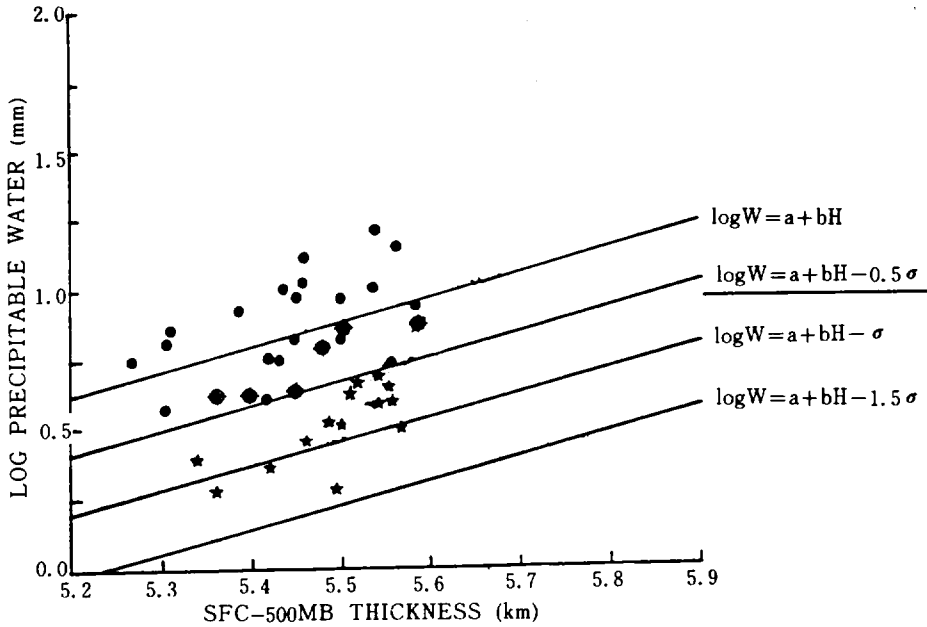


Fig. 8. Same as in Fig.5 except for winter.

Table 1. Test results about various forms of PPD boundary for each season during the 1982. Total test numbers are 40 cases for each season and the numbers in parentheses indicates accuracy rate (%).

PPD boundary	Spring	Summer	Autumn	Winter
Log W = a + bH	28(70.0 %)	30(75.0 %)	31(77.5 %)	32(80.0 %)
Log W = a + bH - 0.5σ	35(87.5 %)	34(85.0 %)	35(87.5 %)	34(85.0 %)
Log W = a + bH - σ	37(92.5 %)	36(90.0 %)	30(75.0 %)	24(60.0 %)
Log W = a + bH - 1.5σ	32(80.0 %)	33(82.5 %)	26(65.0 %)	20(50.0 %)

equation은 다음과 같다.

봄 : $\log W_p = -5.439 + 1.164H$

여름 : $\log W_p = -5.611 + 1.227H$

가을 : $\log W_p = -7.188 + 1.469H$

겨울 : $\log W_p = -3.984 + 0.845H$

金有根(1984)의 研究에 依하면 烏山地方의 SFC에서 500mb 사이의 季節別 平均可降水量(\bar{W})과 層厚(\bar{H})는 Table 2와 같이 나타나는데, 季節別 PPD boundary에 \bar{W} 와 \bar{H} 의 分布樣相을 나타내어 보면

Fig.9에서와 같이 全 季節에서 PPD boundary보다 높게 分布되어 있어, 可降水量과 層厚의 季節別 平均狀態는 PPD의 範圍에 包含된다는 것을 알 수 있다.

結果의 으로 PPD boundary equation에서 求한 W_p 와 特定日 1800Z의 W 와 比較하여 $W_p \leq W$ 가 成立되면 그 翌日이 PPD이고, $W_p > W$ 狀態이면 그 翌日이 non-PPD라고 推定할 수 있다.

Table 2. Seasonal mean precipitable water and thickness from surface to 500mb level at Osan, Korea (After Kim, Y.K., 1984).

Season	Precipitable water(mm)	Thickness(m)
Spring	13.0	5,600
Summer	36.5	5,788
Autumn	17.2	5,681
Winter	5.8	5,456

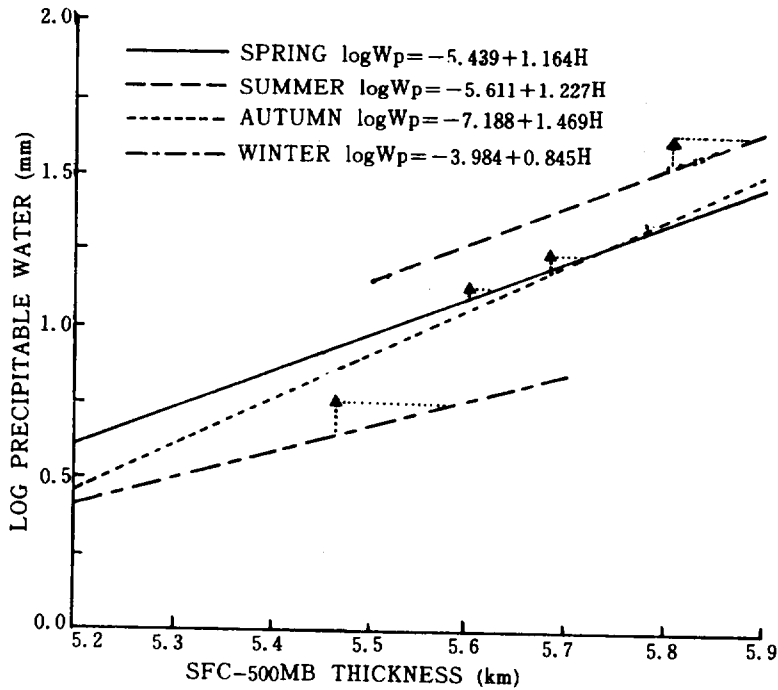


Fig. 9. Optimal boundaries of PPD. Full triangles indicates position of seasonal mean value.

摘 要

Potential precipitating day(PPD)를 推定하기 위하여 水原地方에서 지난 2年間(1980-1981) 降水를 記錄한 날을 토대로 그 前日의 烏山地方의 大氣의 物理的 狀態要素中 SFC와 500mb面 사이의 可降水量과 層厚사이의 regression relation을 算出하고 Case檢定 後 PPD의 boundary를 設定하였다.

그 結果 季節別 PPD의 boundary equation은

봄 : $\log W_p = -5.439 + 1.164H$

여름 : $\log W_p = -5.611 + 1.227H$

가을 : $\log W_p = -7.188 + 1.469H$

겨울 : $\log W_p = -3.984 + 0.845H$

의 式으로 나타내고, 特定日 1800Z의 W와 PPD equation의 W_p 와 比較하여 $W_p \leq W$ 이면 그 日이 PPD이고, $W_p > W$ 이면 그 日이 non-PPD라고 推定된다.

參 考 文 獻

- Adedokun, J.A., 1983. Intra-layer (low-level/mid-tropospheric) precipitable water vapour relations and precipitation in West Africa. *Arch. Meteo. Geoph. Biocl.*: 117-130.
- Ball, J. T., and K.W.Veigas, 1968. The analysis of upper level humidity. *J. Appl. Meteo.*, 7: 620-625.
- Chrisholm, D. A. et al, 1968. The diagnosis of upper level humidity. *J. Appl. Meteo.*, 7: 613-619.
- Lowry, D. A., and H. R. Glahn., 1969. Relationships between intergrated atmospheric moisture and surface weather. *J. Appl. Meteo.*, 8: 762-768.
- Lowry, D. A., 1972. Climatological relationships among precipitable water, thickness and precipitation. *J. Appl. Meteo.*, 11: 1326-1333.
- Solot, S. B., 1939. Computation of depth of precipitable water in a column of air. *Mon. Wea. Rev.*, 67: 100-103.
- Younkin, R. J. et al, 1965. The objective prediction of clouds and precipitation using vertically intergrated moisture and adiabatic vertical motions. *J. Appl. Meteo.*, 4: 3-17.
- 金有根, 1984. 우리나라 中部地方의 高層氣象要素의 年變化에 關하여. 釜山大學校 大學院 理學碩士學位論文: 1-81.
- 吳成男, 李太英, 1978. 地表附近의 水分要素와 可降水量과의 關係. 韓國氣象學會誌, 14: 37-46.
- 曹喜九, 李承萬, 1982. 大氣中の 水資源에 關한 研究. 韓國氣象學會誌, 18: 18-25.