

7월의 釜山地方의 移流霧豫報에 關하여

韓 英 鎬*

Forecasting Advection Fog at Busan Area in the Month of July

Young Ho HAN

ABSTRACT

The method of forecasting advection fog at Busan area in July is developed using the Spreen's scatter-diagram technique.

The used Parameters are (1) air temperature (2) dew-point temperature, (3) sea surface temperature (4) resultant wind direction (5) resultant wind speed in Busan.

The skill score and the per cent correct based on 4 year of dependent data are 0.79 and 90.3% respectively.

序 論

우리나라의 안개 발생 頻度 및 生成은 地域的 特性에 크게 左右되고 있어서 심히 복잡한 양상을 띠고 있다. 이 양상에 대하여서는 우리나라의 안개 氣候區의 특징을 金聖三, 李來英(1970)이 밝힌바 있다.

안개 발생에 關係하는 氣象要素의 過去條件과 장차 發生可能性과의 어떤 關係가 成立하며 이를 이용하여 안개를 豫測할 目的으로 豫想圖나 回歸方程式의 形態로서 안개豫報의 補助手段으로 發展시켜 나가고 있다.

輻射霧의 경우에는 George(1960)는 안개豫想因子로서 최고 氣溫이 나타난 霧點降下와 地上風의 速度, 風向을 使用하였고, Swinbank(1956)는 雲量과 850mb面의 水分의 含有量과 露點降下를 選定하였고 Petterssen(1956)은 氣溫과 乾濕球의 溫度差를 使用하였고, Shafer(1963), Jenrette (1959)는 最高氣溫이 나타난때의 露點溫度과 日沒時의 露點降下를, Belhouse(1960)는 計算推定한 日最低氣溫과 實測한 日最低氣溫의 差와 日沒時의 氣溫을 利用하여 안개發生을 豫報하였다.

우리나라 안개 氣候區에 의하면 7월에 釜山地方의 안개가 가장 많이 發生하고 그 대부분 移流霧로서 大氣와 海洋間의 相關關係에 의하여 發生되는 것으로 豫測할 수가 있다.

本論文에서는 釜山地方의 移流霧의 豫想圖를 各 因子마다 여러 종류를 作成하여 最近 4年間의 7월分 資料를 적용시켜서 그 熟練度(Skill score)를 比較檢討하였으며 熟練도가 높은 豫想圖를 Spreen의 方法(1956)에 의하여 綜合하여 7월의 釜山地方의 移流霧의 豫想圖를 作成하였다.

資 料

안개 豫想圖 作成에 使用된 자료는 1962년 부터 1970년까지 9년간 7월에 發生했던 72個의 移流霧에 대한것이요 評價를 위한 熟練度計算에 使用된 資料는 70년부터 73년까지 4년간의 것이다.

資料의 種類은 안개 發生時 氣溫, 露點溫度, 風向, 風速, 表面 海水溫度를 使用하였다 다만 移流霧를 다루고 저 하기 때문에 暴風雨가 있는 날의 자료는 除外하였다.

* 釜山 水産 大學, Busan Fisheries College

Table 1. Weather Condition of Foggy Days in Busan (1962~1973)

Times	Water Temp.	Air Temp.	Dew-point Temp.	Wind Direction	Wind Speed (Knots)	Times	Water Temp.	Air Temp.	Dew-point Temp.	Wind Direction	Wind Speed (Knots)	Times	Water Temp.	Air Temp.	Dew-point Temp.	Wind Direction	Wind Speed (Knots)	
1	18.7	22.3	21.2	SSW	3.0	26	18.2	21.6	20.7	SW	6.7	51	18.9	21.4	20.9	E	3.9	
2	19.2	22.4	21.8	SW	4.9	27	19.3	22.8	22.4	SSW	4.2	52	20.0	22.8	22.3	SSW	8.2	
3	19.6	23.0	21.0	SE	1.5	28	19.7	25.6	23.4	SSW	7.7	53	20.0	23.7	23.2	SSW	1.0	
4	20.7	24.0	23.0	SW	3.6	29	19.9	24.0	23.4	SSW	6.1	54	20.0	22.9	21.9	SSW	8.2	
5	21.5	25.2	24.2	SW	3.8	30	20.0	25.2	23.7	SSW	5.7	55	18.2	23.6	22.8	SSW	7.6	
6	19.8	23.4	22.4	SSW	7.2	31	21.2	26.5	25.4	SSW	9.6	56	17.8	24.1	22.5	SSW	6.6	
7	21.2	24.0	23.2	SSW	7.5	32	20.6		24.5	SSW	5.5	57	20.4	25.5	24.0	SSW	9.1	
8	22.0	26.0	25.2	SW	4.2	33	20.1	24.1	22.5	SSW	5.9	58	19.0	22.6	24.1	WSW	4.1	
9	20.5	25.0	23.7	SSW	5.1	34	21.8	25.3	24.0	SSW	3.8	59	22.0	26.3	24.7	SSW	8.1	
10	19.8	23.3	22.3	SSW	5.5	35	19.8	23.2	22.1	SE	3.1	60	21.7	26.1	24.4	SSW	8.0	
11	20.4	23.0	22.6	SE	2.2	36	20.1	23.8	22.7	S	3.3	61	18.0	23.1	21.7	SSW	4.5	
12	21.8	25.2	23.7	S	4.0	37	20.2	25.1	23.2	SSW	7.1	62	19.4	23.6	22.5	SSW	10	
13	20.5	23.2	22.6	SW	6.0	38	20.9	27.9	24.2	E	3.3	63	19.4	22.7	21.3	SSE	3.0	
14	21.9	26.0	24.2	SSW	6.7	39	20.5	27.9	23.0	S	1.8	64	19.9	23.2	21.8	SSW	4.5	
15	19.0	23.8	22.1	SE	1.8	40	21.0	28.4	23.8	E	2.2	65	15.6	21.8	20.5	SSW	2.0	
16	18.9	22.5	21.9	SSW	4.2	41	17.0	22.5	19.7	ENE	1.5	66	19.8	22.1	21.7	Calm	0.0	
17	19.2	22.6	21.4	SSE	2.5	42	21.0	25.8	24.0	SSW	5.5	67	20.9	23.2	22.9	NE	1.0	
18	19.5	23.0	21.7	SSE	4.0	43	19.5	27.2	22.2	E	1.6	68	20.7	24.7	23.9	SSW	7.0	
19	20.1	25.1	23.2	S	4.7	44	19.6	23.6	21.5	SSW	8.5	69	19.5	23.0	21.5	SE	4.0	
20	20.8	24.2	23.1	SW	7.2	45	19.3	23.2	21.4	S	1.2	70	19.3	22.2	21.2	SSW	7.0	
21	20.7	25.6	23.2	SSW	8.0	46	20.0	27.5	25.4	SSW	8.5	71	19.2	21.9	21.7	E	3.0	
22	19.1	25.5	23.6	SSW	8.2	47	19.9	26.2	25.1	SW	8.0	72	19.5	21.6	21.4	SSW	6.0	
23	19.5	25.7	23.3	SW	6.4	48	19.9	24.4	22.7	SSW	4.6	72	23.3	26.9	25.3	S	3.0	
24	20.2	23.5	22.6	SSW	7.6	49	21.0	24.9	23.0	SW	4.6							
25	18.9	23.1	22.2	SSW	7.1	50	19.5	22.6	21.9	SSW	7.3							

方法 및 分析

안개의 發生과 不發生의 圖表分析을 하기 위하여 앞에서 말한 因子사이의 相關關係를 計算하여 가장 相關係數가 높은 因子는 안개 發生時 表面海水溫度(Tw)와 露點溫度(Td) 그리고 氣溫(Ta) 그다음에 風向(dd), 風速(ff)이 있다

Table 2. Correlation Coefficients Between Various Predictors

Predictors	Corr. coeff
Tw, Td	0.921
Ta, Td	0.734
dd, ff	0.405

Table 3. Skill-scores Based on 4 Years (1970-1973) of Predictor Data

Predictors	Skill-scores
Tw, Td	0.67
Ta, Td	0.61
dd, ff	0.64

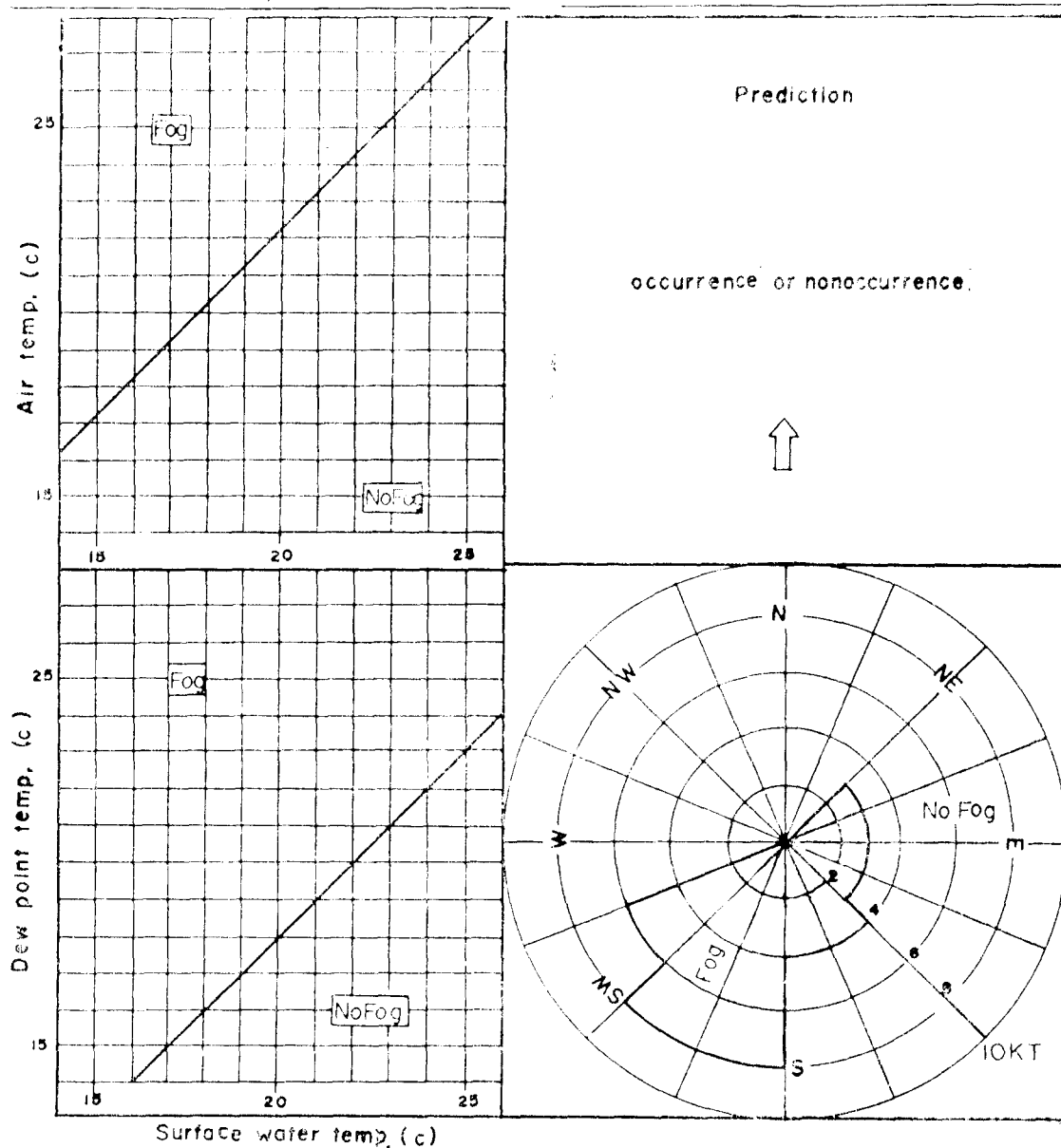


Fig 1. Fog prediction diagram at Busan in July.

이와 같이 相關係數가 가장 높은 因子를 選擇하여 4년간(1970~1973)의 7月分 124日의 경우에 적용시킨 結果 Table 3를 얻었다.

豫想因子의 相關關係가 높더라도 한두가지 豫想因子로서 熟練度를 높일수 없으므로 이들을 重疊하여 使用한 경우의 中率이 높아질 것이므로 Spreen方法(1956)에 의하여 積중율이 높았던 豫想因子들을 綜合하였다.

釜山地方의 移流霧의 豫想圖

앞에서 말한 豫想因子中에 熟練度가 높았던 Scatter diagram을 Fig. 1에서의 方法으로 綜合하였다. 제1 段階와 제2 段階의 豫想因子로는 X_1 과 X_2 軸에는 露点溫度와 氣溫을 選擇하였고, Y軸은 表面海水溫度를 각각 選定하였다. 제3 段階에서는 發生時 風向風速을 選定하여 7月의 釜山地方의 移流霧豫想圖를 作成하였다.

豫想圖를 作成하는 方法은 제1 段階에서 어느날의 氣溫과 表面海水溫度가 맞나는 点의 위치가 안개 發生域에 있을 때는 그 点을 從軸으로 나란히 제2 段階로 내리고 表面海水溫度와 맞나는 点을 찾고 역시 發生域안에 있을 때는 제3 段階로 進行하여 제3 段階로 進行하여 제3 段階에서도 發生域 안에 있으면 豫想因子를 觀測한 時間으로 부터 移流霧가 發生할 것을 豫報한다. 각 段階에서 어느 한 段階라도 안개 不發生域에 있을 때는 안개 不發生이라 豫報한다.

考察 및 結果

釜山地方에서 觀測된 表面海水溫度와 露点溫度, 氣溫, 그리고 風向 風速을 使用하여 移流霧豫想圖를 作成하였다.

이 豫想圖의 中率을 알아 보기 위하여 1970년부터 1973년 까지의 7月 124日의 實測資料를 代入하여 Table 4과 같은 結果를 얻었다.

Table 4. Contingency Table for 4 Years of dependent Data

Observed	Forecastin		Total
	Occurrence	Nonoccurrence	
Occurrence	22	1	23 (R)
Nonoccurrence	11	90	101 (R)
Total	33 (C)	91 (C)	124 (T)

Table. 3에 의한 熟練度 S를 求하면

$$D = \frac{C_1R_1 + C_2R_2}{T} = \frac{33 \times 23 + 91 \times 101}{124} = 80.2$$

$$S = \frac{F-D}{T-D} = \frac{(22+90)-80.2}{140-80.2} = 0.79$$

이 되며 百分의 中率 P는

$$P = \frac{22+90}{124} = 90.3(\%)$$

가 된다.

이 結果를 Table. 3과 比較하면 豫想因子를 2個를

使用한 모든 境遇보다 훨씬 높은 正確度를 나타내고 있다.

위와 같은 檢討로부터 높은 熟練度와 百分의 中率을 얻을 수 있음이 밝혀졌지만 上層資料와 地形의인 고려를 添加시킨다면 보다 좋은 豫想圖를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

謝 辭

本論文을 作成하는데 資料를 提供하여 주신 水産振興院 이창기 海洋調査課長님과 中央觀象台 釜山地台 최희승씨에게 심심한 謝意를 表하는 마이다.

References

- Belhouse, H. C. (1960) : An Empirical Method of Forecasting Radiation Fog and Clear-Sky Minimum Temperature at Vancouver. British Columbia Bull. of Amer. Meteor. Soc., Vol. 42, No. 5, pp 349-358.

7월의 釜山地方의 移流霧豫報에 關하여

- George, J. J. , (1951): Compendium of Meteorology. A. M. S. , pp 1179—1189
- Jenrette, J. P. (1959): Development of an Objective Method for Forecasting Gulf Stratus Clouds at Bryan Air Base, Texas in Summer Season. Bull. of Amer. Meteor. Soc. , Vol. 40. No. 12, pp. 613—619.
- Kim. S. S. & N. Y. Lee (1970): Classification of Fog Regions of Korea. J. of Korea Meteor. Soc. , Vol. 6, No. 1, pp1—15.
- Lee, N. Y. (1973): Development of Spreen's Objective Method for Forecasting Radiation Fog at Seoul Area in Autumn Season. J. of Kor. Meteor. Soc. , Vol. 9, No. 1, pp 21—26
- Petterssen, S. (1956): Weather Analysis and Forecasting. Vol. 11, pp 225—237.
- Shafer, R. J. (1963): Synoptic Methods for Developing Techniques. U. S. Navy Weather Research Facility. pp 64—73.