

# 南海岸地方의 海風의 特性에 關한 研究

—泗川灣을 中心으로—

金 有 根\* · 安 昌 燮\*

## A Study on the Characteristics of the Sea Breeze at Southern Coastal Part of the Korean Peninsula

—Concenterated on Sacheon Bay—

Yoo-Keun KIM\* and Chang-Seob AHN\*

The purpose of this paper is to study the characteristics and vertical development of the sea breeze over Sacheon area which is located at Sacheon Bay, southern coastal area of Korean Peninsula. Also, the characteristics of the sea breeze over Sacheon area are compared with those over Kimhae and Pusan area.

The results were as follows:

The occurrence frequencies, 98.1 days for a year of the study area, are higher than those of Kimhae (56.8 days) and Pusan area (65.8 days). March shows the highest occurrence frequency (12.3%), and July shows the lowest (3.3%).

The mean onset time of the sea-breeze over Sacheon area (13:24) is, except for summer season, earlier than that over Kimhae area (13:54) and the mean subsided time of the sea-breeze over Sacheon area (19:18) is earlier than that over Kimhae area(20:18). The mean duration(5.9 hrs.) of sea-breeze is, except for winter season, shorter than that over Kimhae area(6.5 hrs.).

The mean speed of the sea-breeze over Sacheon area (5.8 kts) is, except for winter season, lower than that over Kimhae area (6.8kts). April shows the maximum speed (7.7kts), and December shows the minimum (4.8kts).

When the sea-breeze has occurred, the depth of the sea-breeze grows higher and higher, and when subsided, it becomes lower and lower, and sometimes after it passed 21:00 (L.S.T.) there exists the sea-breeze above 1,000 feet in altitude.

### 緒 論

海風은 주로 一般流가 약하고 맑은날, 陸地와 海面 공기의 溫度差에 의하여 발생하지만, 海岸의 形態와 부근의 地形 및 一般流의 變化 등에 의하여서도 많은 영향을 받는다. 海風의 高度는 緯度 및 季節과 날씨등에 따라 다소 차이가 있으나 대개 3,000

feet 内外로 나타난다.

초기의 海風에 관한 研究는 Van Bemmelen(1922)이 Batavia에서 행한 것처럼 地上觀測所 한, 두곳에서 海風의 時間變化를 觀測하는 것이 대부분이었다.

그 후 Koshimieder(1941)가 傾度風, 地形, 大氣의 安定度 등을 고려하여 海風을 分析한 結果, 內陸침투가 가장 강한 時刻는 日中 不安定度가 가장 큰 時

\* 釜山大學校; Pusan National University

## 南海岸地方의 海風의 特性에 關한 研究

刻인을 밝혀내었으며, Simpson et al.(1977)은 영국의 南部海岸에서의 海風의 침투 調査에서 海風은 때 때로 약 100km이상 침투하기도 한다고 보고하였다.

海風의 구조에 관하여, Wallington(1960)은 영국 Hampshire에서 비행기를 타고 觀測하여 상승氣流의 速度와 구름 구조를 中心으로 海風前線의 구조를 밝혔으며, Fisher(1960)는 New England 海岸에서 일련의 海風 觀測을 행한 結果, 海風의 高度는 약 3,000feet로서 1922년 Van Bemmelen이 행한 觀測과 잘 일치하고 있으나, 最大風速은 28kts로서 다른 觀測者들 Van Bemmelen(1922), Singler and Raynor(1957)의 약 2배로 나타났다.

또, 海風의 風向變化에 관해서는 Haurwitz(1946)는 海風은 轉向力의 影響으로 時計方向으로 변한다고 하였으나, Staley(1957)는 Washington 北西쪽에 있는 觀測所들에 대한 조사에서 觀測所에 따라 복잡한 形態를 보이고 있음을 지적하였다.

이 외에 海風과 大氣汚染과의 關係에 관하여 Pielke(1974)는 南部 Florida에서 海風의 影響에 의한 汚染의 分散 및 집중에 關하여 調査하였으며, 阿部信男과 楠田信(1982)은 大分布에서의 夏季 海風과 SO<sub>2</sub> 濃度分布와의 關係를 調査하여 兩者의 日變化 傾向이 잘 일치하고 있음을 논하였다.

우리나라에서는 이승만의(1979)가 南西海岸 地域에서의 海風에 關한 研究 "I"에서 平均벡터풍을 利用하여 全國의 바람특성 및 群山일원의 海風의 鉛直 分布 등에 關하여, 同研究 "II"(1980)에서는 전주 地方의 海風의 浸透 등에 關하여 調査하였으며, 최길수外(1982)는 10년간의 地上바람 資料를 利用하여 釜山地方의 海風의 特性에 關하여 統計的으로 調査하였다.

本 研究에서는 泗川地方의 海風의 特性을 調査하여 다른 海岸地方(金海, 釜山 등)과 比較 分析하고, 아울러 Pibal觀測을 통하여 海風의 高度變化를 調査 함으로써 泗川灣 및 小白山脈의 地形的인 影響을 받는 泗川地方의 海風의 特性을 보다 明確하게 밝히고자 하였다.

## 資料 및 方法

### 1. 資料

泗川, 金海地方의 地上資料는 1971년부터 1980년까지 10年間 空軍氣象台에서 該 時間 觀測한 것을 使用하였다.

釜山 및 群山地方의 海風에 關한 資料는 최길수外(1982)와 이승만外(1979)의 것을 各各 參照하였으며, 上層風資料는 本 研究를 위해서 泗川 空軍氣象台에서 1982年 9월부터 12월까지 泗川에 海風의 發生이 豫想되는 날을 選定하여, 11시부터 17시까지는 2時間 間격으로 10g-수소 balloon을 띄워 Theodolite로서 30초마다 각 高度의 風向과 風速을 觀測하였다. 그리고 09시의 資料는 氣象台의 정규 觀測으로서 100g-수소 balloon으로 1分간격으로 觀測한 Pibal資料를 使用하였다.

使用된 地上日氣圖는 印刷天氣圖(일본기상협회, 1971~1980)와 空軍氣象台에서 分析한 日氣圖(1982年 9月~12月)이며, 기타 氣象統計資料는 氣象總監(空軍本部 作戰參謀部, 1981)을 利用하였다.

### 2. 方法

#### (1) 泗川地方의 地形의 特性

Fig. 1은 研究地域인 泗川地方의 位置 및 附近의 地形圖이다. 本 研究의 대상지역인 泗川地方(128°05'E, 35°05'N)은 南海岸의 中央에 位置하고 SSE-SW 方向으로 泗川灣과 접하여 있으며 泗川灣은 폭이 1km内外로 南쪽으로 晉州灣과 連結되어 있다.

觀測所의 位置는 海岸에서 北東쪽으로 약 1km정도 內陸으로 떨어진 곳에 있으며 觀測所의 北東쪽은 해발 100 feet 이하의 저지대로 약 12km 떨어진 晉州의

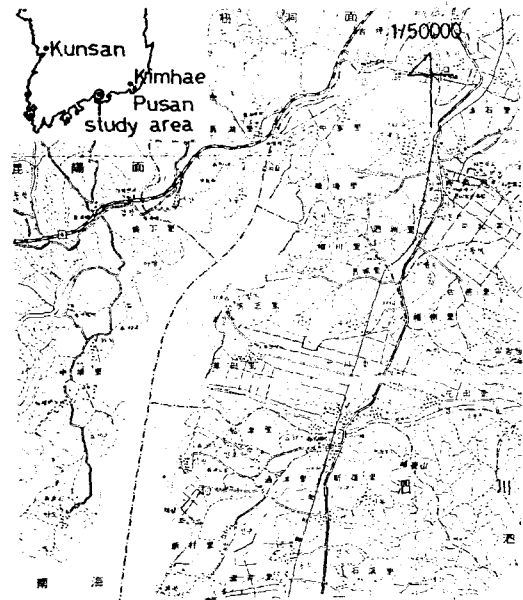


Fig. 1. Topographic map of Sacheon area.

南江 주변까지 연해져 있다. 서쪽에서 북동쪽까지의 약 3km의 거리에는 500~800feet의 낮은 산들이 둘러싸고 있고, 그 後面의 약 30km 떨어진 곳에는小白山脈이 위치하고 있어서 泗川地方에서는 北西風이 부는 경우가 드물다. 그리고 南南東쪽으로는 약 6km 지점에 1,529feet의 구룡산이 약 9km 지점에는 2,621feet의 와룡산이 위치하고 있다.

北東쪽과 南西쪽을 제외한 주변이 산들로 둘러싸인 이러한 地形 地勢에 의하여 泗川地方은 다른 海岸地方에 비해 風速이 약하며, 強風 日數도 적고, 風向도 全年을 통해 無風인 때를 除外하면 N~ENE(24%) 風과 S~SW(21.4%) 風이 대부분을 차지하고 있다(氣象總監, 1981).

반면, 金海地方은 洛東江 下流의 삼각주에 위치하고 있으며 南쪽으로 약 8km 떨어진 곳에 넓은 바다가 있고, 釜山地方은 南東쪽에 影島가 위치하고 있지만 넓은 釜山 앞바다와 접하고 있다.

### (2) 海風 發生日의 選定

海風은 陸地와 海面 空氣의 溫度差에 의하여 거의 每日 發生되고 있지만, 季節과 海岸의 形態및 부근의 形地과 卓觀적인 氣壓分布등에 따라서 나타나는 強度와 樣相에 차이가 있다.

Frizzola et al. (1963)과 홍성길(1980) 등은 氣壓傾度力이 작은 날, 즉 一般流가 약한 날에는 1日주기의 風向의 變化를 보이지만, 氣壓傾度力이 큰 날, 즉 一般流가 강한 날은 海風은 正確하게 바다에서 陸地로 불지 못하고, 다만 一般流를 變化시킬 뿐이라고 하였다. 또한 Haurwitz(1947)와 Yoshikado(1981) 등은 氣壓傾度力이 약한 날이라도, 海岸의 地形, 山谷風과 一般流의 變化등의 影響을 받아 복잡한 樣相을 띄므로, 순수한 海風단을 抽出해 내기는 거의 불가능하다고 하였다.

따라서, 本 研究에서는 氣壓傾度力이 약하여, 1日週期的 風向의 變化를 일으킨 날들만을 海風의 發生日로 定義하였다. 아울러, 泗川地方의 海風은 주위의 地形을 고려하여 SSE~WSW風(Fig.1 參照), 金海地方은 SE~SW風으로 정하고, 추출된 날들을 그 날의 日氣圖와 대조하여 기압골의 통과 등 氣壓系의 變動으로 인하여 風向의 變化를 일으킨 날들은 海風發生日에서 제외하였다.

### (3) 泗川地方 海風의 特性에 關한 調査

泗川 및 金海地方의 海風 發生日들을 統計的으로 分析하여 海風의 月別發生頻度, 發生時刻, 持續時間, 風速 등을 調査하고, 調査된 泗川地方의 海風의 特

性を 金海, 釜山地方의 海風의 特性들과 比較 分析하였다.

또, 海風 發生日에 대한 泗川地方의 Pibal觀測을 통하여 海風의 垂直的 發達 및 高度變化를 살펴 보았다.

## 結果 및 考察

### 1. 海風의 發生頻度

Table 1, 2는 10年동안 (1971~1980年)의 泗川과 金海 地方의 海風 發生日數를 月別로 나타낸 것이다. 海風이 發生한 날들은 대부분 高氣壓의 중심이 우리나라 부근에 위치하였거나, 완만한 高氣壓傾이 우리나라를 지배하는 氣壓 傾度力이 약한 맑은 날들이었다.

泗川地方의 海風 總發生日은 981日로서 年 98.1日(26.9%)을 보여 金海의 年 56.8日(15.5%)과 研究期間은 다르나 같은 10年間(1968~1977年)의 釜山地方의 年 65.8日(18.0%)보다 높게 나타나고 있다. 이는 泗川地方이 地形的인 影響으로 金海 등 다른 海岸 地方에 비해 平均風速이 약하고 強風日數도 Table 3과 같이 적으며 Fig. 2에 나타난 것처럼 氣溫의 日較差가 크게 나타나는데 그 원인이 있는 것으로 보인다.

海風의 月別 發生頻度を 살펴보면, 泗川地方에서 最大頻度を 보인 달은 3月(121回)로서 전체의 12.3%를 차지하였으며, 다음이 10月, 12月の 순으로 나타났다. 金海地方은 5月(76回)이 전체의 13.4%를 차지하여 最大頻度を 보였으며, 다음이 10月과 3月の 순이었다.

또, 釜山地方에서 最大頻度を 보인 달은 9月(96回)로서 전체의 14.6%를 차지하였으며, 다음이 10月과 5月の 순이었다. 泗川地方에서 最低發生頻度を 보인 달은 7月(32回)로 전체의 3.3%를 차지하였으며, 金海, 釜山地方에서는 7月이 겨울철 다음으로 낮게 나타났다.

같은 달에도 年度別로 차이가 나는 것은 그 해의 氣象變動이나, 기압골의 통과횟수 등 날씨의 차이에 의한 것으로 보인다. 예를 들면 1977年 3月の 경우, 9번의 기압골 통과로 11日의 降水日數를 보인 泗川地方에서는 9回의 낮은 發生頻度を 보인 반면, 1978年 3月은 6번의 기압골 통과로 6日의 降水日數를 보였으며, 海風은 17回 發生하였다. 또한, 4차례의 한파가 닥친 1978年 11月은 10回의 海風이 발생하였

南海岸 地方의 海風의 特性에 關한 研究

Table 1. Occurrence frequency of the sea breeze at Sacheon (1971-1980)

Year \ Month	Month												Total
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	
71	12	0	11	8	1	7	1	3	6	5	7	7	71
72	4	2	12	2	5	8	6	3	7	13	9	11	82
73	5	11	9	7	6	11	5	5	9	5	6	10	89
74	8	7	9	6	7	8	0	6	9	8	4	2	74
75	6	8	12	8	7	9	1	7	6	4	5	12	85
76	10	7	13	8	5	3	3	6	14	11	8	7	95
77	13	9	9	10	11	3	5	6	13	17	3	11	110
78	7	9	17	9	16	6	0	7	11	16	9	14	121
79	11	9	12	8	15	8	4	9	6	15	10	16	123
80	8	12	17	14	13	7	7	5	8	12	19	9	131
Total	84	77	121	80	86	70	32	57	89	106	80	99	981
%	8.6	7.8	12.3	8.2	8.8	7.1	3.3	5.8	9.1	10.8	8.2	10.0	100.0

Table 2. Occurrence frequency of the sea breeze at Kimhae (1971-1980)

Year \ Month	Month												Total
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	
71	1	1	3	5	1	2	1	4	2	3	4	2	29
72	1	1	6	5	6	2	7	1	3	10	0	0	42
73	0	4	6	6	7	11	8	5	9	7	5	3	71
74	2	1	5	5	6	7	0	4	7	8	3	0	48
75	1	3	9	4	9	10	2	5	3	1	1	1	49
76	3	7	11	5	7	3	3	4	10	8	4	4	69
77	2	3	3	4	11	2	5	3	6	11	3	3	56
78	4	4	9	5	11	4	5	6	7	11	4	3	73
79	4	5	10	5	8	4	4	4	5	8	4	1	62
80	1	5	9	6	10	5	4	2	6	6	13	2	69
Total	19	34	71	50	76	50	39	38	58	73	41	19	568
%	3.3	6.0	12.5	8.8	13.4	8.8	6.9	6.7	10.2	12.9	7.2	3.3	100.0

Table 3. Monthly mean wind speed and frequency of gale days ( $\geq 15$  kts) at coastal areas (1966-1978)

Station	Month												Mean	
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.		
Mean wind speed (kts)	Sacheon	2.8	3.4	3.7	4.4	4.0	3.8	4.5	4.0	2.8	2.5	2.9	2.6	3.5
	Kimhae	5.4	6.1	6.4	6.2	5.4	5.3	5.6	5.4	4.4	3.8	4.0	4.4	5.3
	Kunsan	7.2	7.6	7.8	6.9	6.2	5.7	6.3	6.5	5.7	5.8	6.2	6.4	6.5
	Pohang	6.4	6.2	5.5	5.6	4.8	4.2	3.9	4.3	4.5	3.9	4.5	5.3	4.9
Gale days ( $\geq 15$ kts)	Sacheon	8.8	8.9	12.5	18.9	11.1	6.9	10.7	9.2	4.7	6.2	8.9	7.4	9.2
	Kimhae	18.3	19.5	23.7	23.1	20.0	16.6	17.5	15.6	12.3	10.2	14.3	17.9	14.3
	Kunsan	12.4	14.7	17.7	14.0	10.1	7.0	9.4	11.4	8.0	10.7	15.7	16.5	12.3
	Pohang	25.5	24.6	21.7	23.1	21.4	21.9	23.0	25.3	19.8	15.1	14.1	24.5	18.3

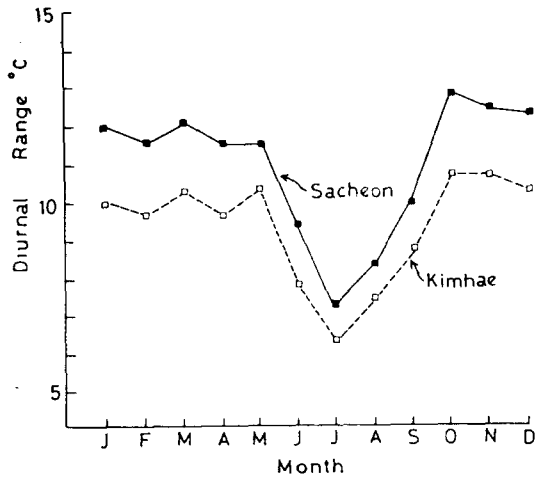


Fig. 2. Mean diurnal range of temperatures at Sacheon and Kimhae (1955-1978).

고, 移動性 高氣壓의 週期的인 통과로 대체로 맑은 날씨를 보였던 1980年 11月에는 19回 발생하였다.

Fig. 3은 泗川, 金海, 釜山地方의 海風의 月平均 發生頻度를 나타낸 것이다.

봄과 가을에 發生頻도가 높고, 여름철에 頻도가 낮게 나타나는 것은 세 地方이 모두 비슷한 樣相을 보이나, 다른 地方에서 낮은 頻도를 보이는 겨울철에 泗川地方만이 높은 頻도를 보이는 것이 特異한데, 그 原因은 겨울철 泗川地方의 日較差가 다른 地方보다 큰 것 외에도 地形的인 特性 및 소백산맥의 影響

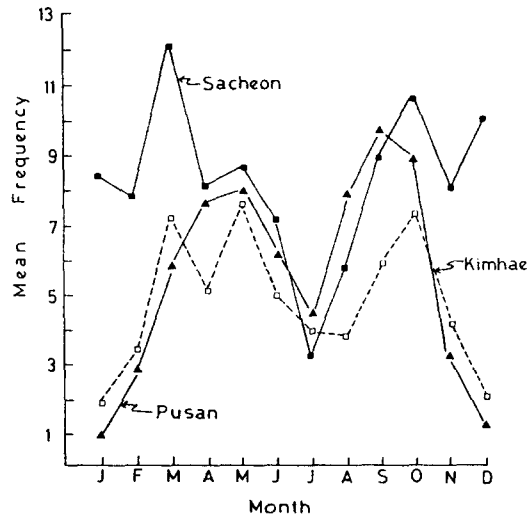


Fig. 3. Monthly mean occurrence frequencies of the sea breeze at Sacheon, Kimhae for the period from 1971 to 1980 and at Pusan for the period from 1953 to 1977.

등을 들 수 있다.

## 2. 海風의 發生時刻

Table 4는 泗川地方의 海風의 發生時刻를 月別로 나타낸 것이다. 가장 빨리 發生한 時刻는 08時로 3月과 7月에 各各 1回 發生하였으며, 가장 늦게 發生한 時刻는 19時로 4回 나타났다. 이는 海風이 日出後인 07時로 부터 日沒時刻인 19時사이의 어느 時刻에도 發生할 수 있다는 Wexler(1946)의 주장과 일

Table 4. Occurrence frequency of the onset time of the sea breeze at Sacheon (1971-1980)

month time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total
8			1				1						9
9			1	3	2	4	1			2			13
10		2	6	7	9	9	2	2	4	2	1	1	45
11	4	9	9	12	15	10	6	6	5	13	6	6	101
12	17	14	22	15	19	8	3	9	14	12	16	20	169
13	21	13	26	11	15	20	5	16	11	21	14	20	193
14	13	17	16	18	11	8	4	12	16	18	15	17	165
15	11	9	17	8	8	7	4	6	15	12	13	18	128
16	8	4	10	3	4	2	2	5	11	12	10	10	81
17	8	7	8	2	1	1	3		8	11	5	4	58
18	1	2	5	1	2	1			5	3		2	22
19	1						1	1				1	4
Total	84	77	121	80	86	70	32	57	89	105	80	99	981
mean(time)	13.9	13.6	13.6	12.8	12.6	12.5	13.2	13.3	14.1	13.8	13.8	13.8	13.4

南海岸 地方의 海風의 特性에 關한 研究

치된다. 그러나, 대부분의 경우는 12時에서 15時 사이에 발생하고 있으며, 가장 發生頻度가 높은 時刻은 13時로 總 193回(19.7%)로 나타나고 있어 日出後 太陽으로부터의 복사에너지에 의해 어느 정도 陸地의 加熱이 있는 후에 海風이 발생됨을 알 수 있다.

月平均 發生時刻을 살펴보면, 泗川地方에서 가장 빠르게 발생한 달은 6月(平均 12.5時)이었고, 가장 늦게 발생한 달은 9月(平均 14.1時)이었으며, 金海地方에서는 6月(平均 12.4時)이 가장 빠르게, 11月과 1月이(平均 15.2時) 가장 늦게 발생하였다.

Fig. 4는 泗川, 金海地方의 海風의 月平均 發生時刻을 나타낸 것이다.

海風의 發生時刻은 1月에서 6月로 가면서 점차 빨라지고, 그 이후로는 다시 늦어져, 日出時刻의 變化와 유사한 경향을 보인다. 그러나, 泗川地方의 海風이 9월에 가장 늦게 발생한 것은 9月中 2~4時間의 짧은 持續時間을 가졌다는 事實 외에는 설명하기가 어렵다.

泗川地方의 年平均 發生時刻은 13.4時로서 金海地方(13.9時)보다, 여름철을 제외하고는 빠르게 發生하고 있으며, 특히 겨울철에는 1.3時間정도 빠르게 발생하고 있다. 이는 海風의 發生 및 消滅時刻은 各各의 순환계의 強度와 관계가 있고 (Yoshino, 1972), 바다로 향한 傾度風이 있을때 海風의 발생이 지연되는데, 따라서 季節的으로 바다로 향한 一般流(北西 季節風 등)가 우세한 겨울철 등에는 바다로부터의 거리가 가깝고 一般流의 強度가 약한 泗川地方에서 빨리 발생될 수 있으며, 반대로 여름철에는 陸地로 향한 一般流(南東~南西 季節風)가 우세한 金海地方이 泗川地方보다 빠르게 발생되는 것으로 보인다.

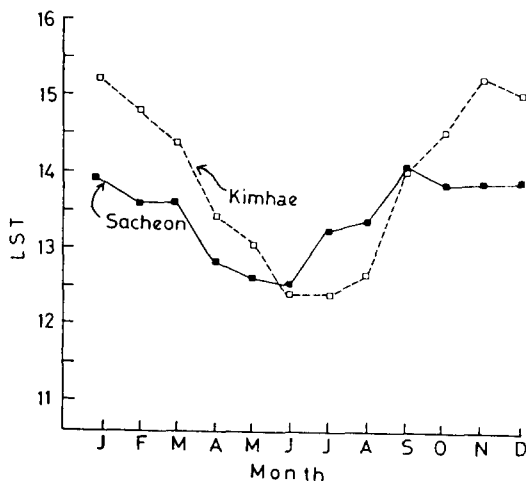


Fig. 4. Annual variation of the mean onset time of the sea breeze (1971-1980).

3. 海風의 消滅時刻

Table 5는 泗川地方의 海風의 消滅時刻을 月別로 나타낸 것이다. 泗川地方에서 가장 빠르게 消滅한 時刻은 14時였으며, 가장 늦게 消滅된 時刻은 다음 날 새벽 3時로서 發生時刻과 마찬가지로 폭넓게 나타나고 있으나, 대부분은 18時에서 20時경에 消滅되었으며 最大頻度를 보인 時刻은 19時로 238회(24.2%) 나타났다.

Fig. 5는 泗川, 金海地方의 海風의 月平均 消滅時刻을 나타낸 것인데, 泗川地方에서 海風이 가장 늦게 消滅한 달은 6月(平均 21.1時)이었으며, 가장 빨리 消滅한 달은 12月(平均 17.8時)이었고, 金海地方에서도 역시 가장 늦게 消滅한 달은 6月(平均 22.1時)

Table 5. Occurrence frequency of the subsided time of the sea breeze at Sacheon(1971-1980)

month time	month													Total
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.		
14			1								1	1	3	
15	3		1		2		1		1	2	2	6	18	
16	1	4	1	2	1				3	3	4	10	29	
17	15	9	3	2	7	2	2	1	8	8	17	16	90	
18	35	19	14	5	4	2	1	4	16	35	42	42	219	
19	20	31	34	16	9	9	4	16	35	41	8	15	238	
20	5	9	35	19	19	13	12	12	16	10	3	5	158	
21	4	3	23	12	20	13	7	17	35	3	1	4	114	
22		1	5	15	12	16	3	2	16	2	1		60	
23	1	1		5	9	9	2	2	7	1	1		31	
24			4	4	3	6		3	3	1			21	
Total	84	77	121	80	86	70	32	57	89	106	80	99	981	
mean(time)	18.2	18.6	19.7	20.4	20.3	21.1	20.1	20.2	18.9	18.7	18.0	17.8	19.3	

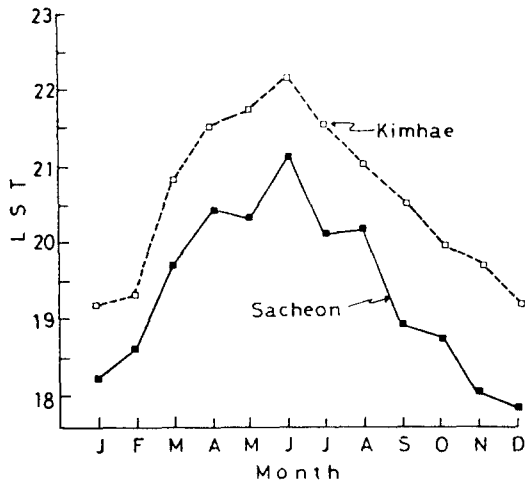


Fig. 5. Annual variation of the mean subsided time of the sea breeze (1971-1980).

이었고, 가장 빠르게 소멸한 달은 12월(平均 18.2時)이었다. 해풍의 소멸時刻은 반대로, 1월에서 6월로 가면서 점차 늦어졌다가, 그 이후로는 다시 빨라지고 있어, 태양의 日沒時刻의 변화와 유사한 경향을 보인다. 泗川地方의 해풍의 年平均 소멸時刻은 19.3時로서 金海地方(20.3時) 보다 全年에 걸쳐 빠르게 소멸되고 있다.

#### 4. 海風の 持續時間

Fig. 6은 泗川과 金海地方의 해풍의 月平均 持續時間을 나타낸 것이다. 해풍의 月平均 持續時間의 변화는 1월에서 6월로 가면서 점점 길어지고, 그 이후

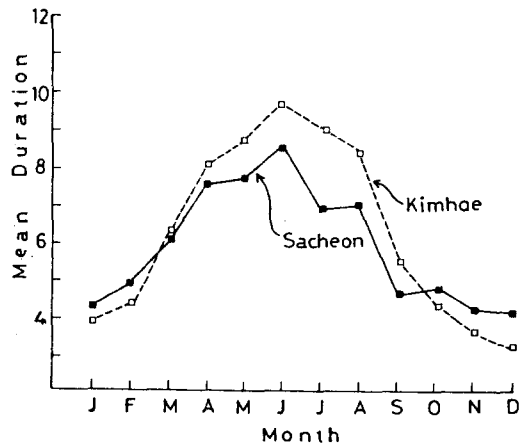


Fig. 6. Annual variation of the mean duration of the sea breeze (1971-1980).

에는 다시 짧아지고 있어 해풍의 持續時間은 發生, 消滅時刻과 마찬가지로 일조 시간과 관계가 있음을 알 수 있다. 泗川地方의 해풍의 持續時間은 6월(平均 8.6時間)이 가장 길게 나타나고, 12월(平均 4.0時間)이 가장 짧게 나타났으며, 金海地方도 역시 6월(平均 9.7時間)이 가장 길고, 12월(平均 3.2時間)이 가장 짧게 나타났다.

泗川地方의 年平均 持續時間은 5.9時間으로 金海地方(6.3時間) 보다, 늦가을과 겨울을 제외하고는 짧게 나타난다. 金海地方이 길게 나타나는 이유는 金海地方의 해풍의 強度가 泗川地方보다 강하기 때문이다.

#### 5. 海風の 風速

Table 6은 泗川地方 해풍의 日平均 風速의 發生頻도를 月別로 나타낸 것이다. 泗川地方의 해풍의 日平均 風速은 2kts 미만인 경우도 9월에 1회, 11월과 12월에 각 2회씩 있었으며, 日平均 最大風速은 12.0~12.9kts로 釜山地方의 日平均 最大風速(15.5~17.5kts)보다 낮게 나타났다. 그리고, 泗川地方의 해풍의 日平均 風速은 대부분 4~9kts로 나타나고 있어 文勝義外(1974)가 밝힌 해풍의 전형적인 風速 7.8~13.6kts(4~7 m/sec) 보다 낮은 風速을 보였다.

泗川地方의 해풍의 風速이 가장 강하게 나타나는 달은 4월(平均 7.7kts)이었고, 가장 약하게 나타나는 달은 12월(平均 4.0kts)이었고, 가장 약하게 나타나는

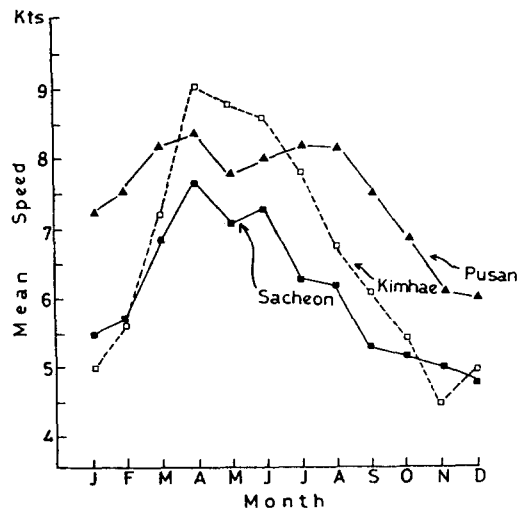


Fig. 7. Annual variation of the mean speed of the sea breeze at Sacheon and Kimhae (1971-1980) and Pusan (1968-1977).

南海岸 地方의 海風의 特性에 關한 研究

Table 6. Occurrence frequency of the speed of the sea breeze at Sacheon (1971-1980)

Speed(kts)	month												Total
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	
Less than 0.0									1		2	2	5
2.0-2.9	2	1						1	3	4	3	10	24
3.0-3.9	13	8	3		1	2	2	2	8	15	16	27	97
4.0-4.9	19	16	10	2	7	4	3	9	20	22	24	24	160
5.0-5.9	18	19	23	6	8	8	10	15	30	36	15	19	207
6.0-6.9	18	12	28	18	19	13	6	13	16	18	5	10	175
7.0-7.9	7	17	26	23	28	18	6	12	8	5	8	2	160
8.0-8.9	4	3	19	13	13	13	3	2	3	4	4	3	84
9.0-9.9	2	1	6	12	9	6	1	1		2	3	1	44
10.0-10.9			4	2		5	1	1		1		1	15
11.0-11.9	1		1	2	1	1							5
12.0-12.9			1	2				1					4
Total	84	77	121	80	86	70	32	57	89	106	80	99	981
mean (kts)	5.5	5.7	6.9	7.7	7.1	7.4	6.3	6.2	5.3	5.2	5.0	4.8	5.8

는 달은 12月(平均 4.8kts)이었으며, 金海地方도 4月(平均 9.1kts)이 가장 강하였으나, 가장 약하게 나타난 달은 11月(平均 4.5kts)이었다. Fig. 7은 泗川地方과 釜山 및 金海地方의 海風의 月別 平均風速을 나타낸 것이다. 1月에서 4月로 가면서 風速이 점점 강해지고 그 이후로는 점점 弱해지는 모습을 볼 수 있다. 泗川地方의 年平均風速은 5.8kts로서 釜山地方(平均 7.8kts)과 金海地方(平均 6.8kts)보다 전반적으로 낮게 나타나고 있으며, 특히 봄철에는 金海地方보다 약 1.5kts정도 낮게 나타나고 있으나, 겨울철만은 泗川地方이 金海地方보다 약간 높게 나타나고 있다.

6. 海風의 垂直의 發達

1982年 9月에서 12月까지 泗川地方에 海風의 발생이 예상되는 날을 택하여 泗川 空軍氣象台에서 Pibal 觀測을 실시하였다. Theodolite로서 觀測된 資料는 balloon의 上昇率이 일정하다는 假定아래 標準上昇率(360feet/min)로서 시간에 따른 balloon의 높이(h)를 구하고, 高度(θ)를 측정하여 水平距離(l)를 다음 식과 같이 구하였다.

$$l = h \times \cot \theta$$

구해진 水平距離와 方位角을 航跡板에 기입하여 風向, 風速尺을 사용하여 각 高度別 風向, 風速을 구하였다.

觀測期間중 9日間 觀測을 試圖하였으나 5日만이 觀測이 가능하였고, 그 중 3日만이 海風의 존재를 확인할 수 있었다.

(1) 1982年 9月 28日의 海風의 垂直發達

Fig. 8은 09時의 地上日氣圖로서 1026mb 高氣壓이 上海이 부근에 位置하였으며, 21時 地上日氣圖에서도 거의 그 자리에 位置하고 있어 정체성이 강한 帶狀高氣壓이 우리나라를 지배하고 있었음을 알 수 있다. 우리나라는 日中 이 帶狀高氣壓의 影響을 받아 全國의으로 맑은 날씨를 보였으며 곳에 따라 10kts 이하의 北西風이 불었다.

泗川地方은 03時까지는 層積雲과 高層雲이 5~7 octa였으나 04時頃 부터 맑아졌다. 바람은 07時에 한 차례 陸風이 불었을 뿐 10時頃 까지 계속해서 靜穩한 狀態를 보이며 海風은 Fig. 9에서와 같이 11時頃 부터 불기 시작하여 19時頃에 消滅하였고, 平均風速은 2.1kts로 나타났다.

Fig. 9는 Pibal觀測에서 구한 上層風과 그날의 地上風을 時間에 따라 표시한 것이다.

09時 頃에 地上에서는 靜穩한 狀態이나 上層에서

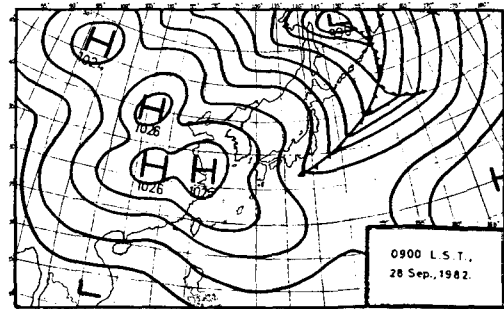


Fig. 8. Surface weather map for 0900 L. S. T., 28 Sep., 1982.



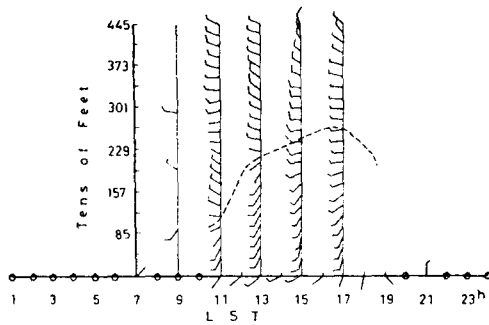


Fig. 9. Time cross section of the upper and the surface wind on 28 Sep., 1982.  
(O: CALM, /: 1-2, /: 3-7, /: 8-12 kts)

는 1,000feet에서 海風인 SSW風이 약하게 나타나고 있다. 11時頃에는 地上에서 海風이 불기 시작하였으며, 약 1,000 foot까지 海風이 2~4kts로 나타나고 있었다. 13時頃에는 地上은 風向 및 風速의 變化가 거의 없었으나 上層에서는 약 2,200feet까지 海風의 高度가 높아졌으며 風速은 4~5kts로 나타났다.

15時에는 약 2,500 foot까지 海風의 高度가 높아졌고 17時에는 地上에서도 계속해서 海風이 불고 있었으며, 上層 2,500~2,600feet까지 海風이 존재하고 있었다. 海風의 最大風速은 약 10kts로서 17時에 400~700feet 高度에서 나타났다.

(2) 1982年 10月 4日의 海風의 垂直發達

Fig. 10은 09時의 地上 日氣圖로써, 포항부근에 中心을 둔 1026mb高氣壓은 산동반도와 白頭山 부근의 高氣壓과 함께 高氣壓을 形成하고 있었으며, 21時 地上日氣圖에서는 포항부근의 高氣壓이 東海海上으로 移動하였으나, 후면에 따르는 西海上의 1022mb 高氣壓과 帶狀高氣壓을 이루고 있었다. 그러므로 우리나라는 계속 해서 이 高氣壓帶의 影響을 받아 全國적으로 맑은 날씨를 보였으며, 아침 한 때 곳에 따라 열은 안개가 끼었다. 바람은 北西風이 곳에 따라 5~10kts로 불었으나 대부분은 靜穩한 狀態가 계속 되었다.

泗川地方은 전날 밤부터 시경이 1/8mile로 길은 안개가 끼었으며, 陸風이 2~4kts로 불고 있었고, 海風은 Fig. 11에서와 같이 14時부터 18時頃까지 平均 4kts로 불었다.

하늘 狀態는 아침 한 때 안개가 消散되면서 層雲이 약 1,000feet로 낮게 끼었으나 10時 이후에는 사라졌으며, 때때로 卷層雲과 高層雲이 2~6 octa였다.

Fig. 11은 이 날의 Pibal觀測에 의한 上層風 및 地

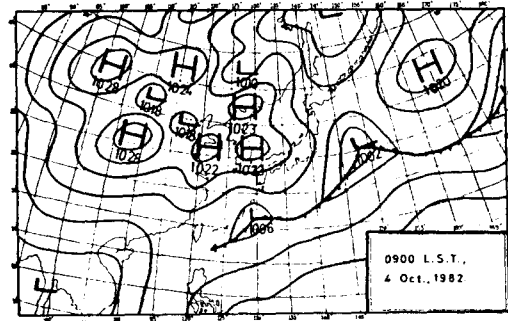


Fig. 10. Surface weather map for 0900 L. S. T., 4 Oct., 1982.

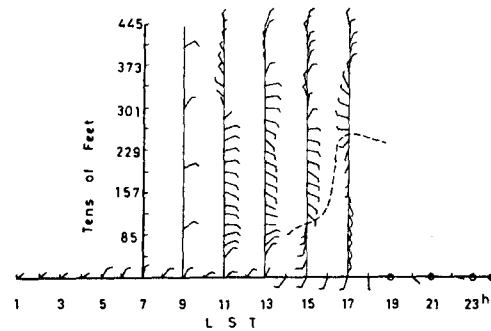


Fig. 11. Same as Fig. 9 except for 4 Oct., 1982.

上風의 時間에 따른 變化를 나타낸 것이다. 09時에는 길은 안개로 인해 觀測을 실시하지 못하여 光州地方에서 觀測한 Radiosonde資料로 대신하였다. Fig. 11에서 11時와 13時頃에도 地上과 上層에서는 계속해서 陸風이 불고 있었으며, 14時頃에 地上에서 海風이 불기 始作하여 15時의 上層觀測에서 약 1,000 foot까지 海風이 5~8kts 나타남을 볼 수 있다.

17時에는 地上에서는 계속해서 海風이 불고 있었으며, 上層에서는 약 2,500feet까지 海風의 高度가 높아졌고, 風速은 2~6kts로 나타났다. 最大風은 15時에 400~700feet 高度에서 8kts로 나타났다.

(3) 1982年 12月 8日의 海風의 垂直發達

Fig. 12는 09時의 地上 日氣圖로써, 상하이 부근에 12月 6, 7日에 걸쳐 우리나라에 寒波를 가져 왔던 시베리아 高氣壓에서 分離된 1035mb 高氣壓이 위치하고 있었으며 우리나라 北部地方으로 약한 기압골이 생겼다.

우리나라는 日中, 상하이 부근의 정체성이 강한 高氣壓의 影響을 받아 대체로 맑은 날씨를 보였으나, 곳에 따라 때때로 高層雲 및 卷層雲이 5 octa以上 나

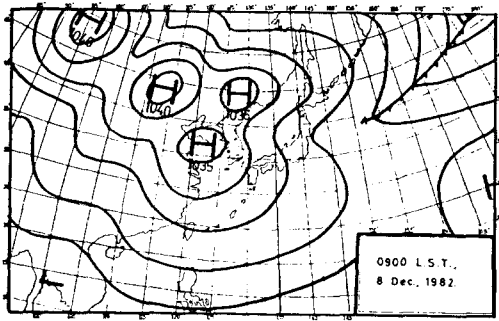


Fig. 12. Surface weather map for 0900 L. S. T., 8 Dec., 1982.

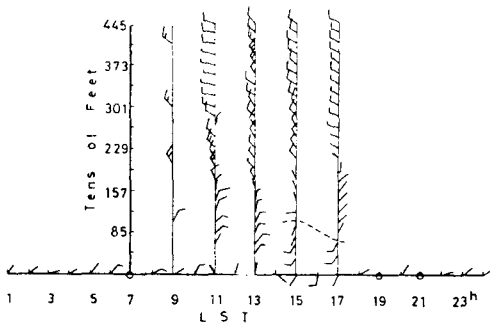


Fig. 13. Same as Fig. 9 except for 8 Dec., 1982.

타나기도 하였으며 北東내지 北西風이 10kts内外로 불었다. 泗川地方은 이 날 最低氣溫이 零下 6°C로 나타났으며, 03시부터 10시頃까지는 4~6mile의 안개가 끼었고, 하늘 狀態는 대체로 맑았으나 18時에서 21時頃 까지 高層雲이 5~7 octa였다. 바람은 14時까지 계속해서 陸風이 2~3kts로 불다가, 15時頃부터 18時頃까지는 Fig. 13에서와 같이 海風이 平均 2kts로 불었다. 이날 金海地方에서는 海風이 發生되지 않았다.

Fig. 13은 이날의 上層風 및 地上風의 時間에 따른 變化를 나타낸 것이다. 13時까지는 地上과 上層에서 계속해서 陸風이 불고 있었으며, 15時부터는 地上과 上層에서 海風이 불기 始作하여 약 1,000feet 高度까지 나타나고 있었으며, 風速은 1~3kts로서 약하게 나타났다.

17時에도 地上에서는 海風이 계속해서 불었으며, 上層에서는 약 700feet 高度까지 나타나 15時에 비해 海風의 高度가 낮아졌고, 風速은 3kts로 나타났다.

以上の Pibal觀測을 통한 海風의 垂直的인 構造를 살펴보면, 觀測期間中 海風의 高度는 약 2,500feet로

서 Fisher(1910)의 New England 해안에서 觀測한 값과 이승만外(1979)가 1979年 6월에 群山에서 觀測한 海風의 高度보다 약간 낮게 나타나고 있다. 그리고 12月 8日에는 약 1,000feet로서 나타났는데, 이승만의(1979)의 研究期間中에서도 海風의 高度가 500m로 나타난 경우도 있어 海風의 高度와 風速은 緯도에 따라 달라지며, 같은 地域에서라도 季節과 地形, 綜合的인 氣象狀態 등에 따라 다르게 나타남을 알 수 있다.

## 要 約

泗川地方의 海風은 泗川부근의 地形, 특히 泗川灣과 小白山脈등의 地形的인 影響으로 인하여 다음과 같은 特性을 가지고 있다.

1. 海陸風의 發生頻度는 年平均 98.1日(26.9%)로 金海地方의 56.8日(15.5%) 및 釜山地方의 65.8日(18.0%) 보다 높으며, 3月이 가장 많고 7月이 가장 작다.

2. 海風의 平均 發生時刻은 13.3時로서 金海地方(13.9時)보다 여름철을 제외하고는 빠르게 發生한다. 또, 平均 消滅時刻은 19.3時로서 金海地方(20.3時)보다 빠르게 滅消하며, 平均 持續時間은 5.9時間으로 金海地方(6.5時間) 보다 겨울을 제외하고는 짧게 나타난다.

3. 海風의 平均風速은 5.8kts로서 金海地方(6.8kts)과 釜山地方(7.8kts) 보다 弱하며, 4月(7.7kts)이 가장 강하고 12月(4.8kts)이 가장 약하게 나타난다.

4. 海風의 高度는 海風發生과 함께 높아지고 海風이 消滅되면서 점점 낮아진다. 때때로 21時以後에도 1,000feet 以上の 高度까지 海風이 存在한다.

## 參 考 文 獻

1. 이승만·전종갑(1979): 南海岸에서의 海風에 관한 研究(I). 국립중앙기상대 기상연구소 연구보고서 MR-79-2, 1-43.
2. 전종갑·신봉희·이승만(1980): 南海岸(군산일원)에서의 海風에 관한 研究(II). 국립중앙기상대 기상연구소 연구보고서 MR-82-2, 1-39.
3. 최길수·문승의·양인기·문영수(1982): 釜山地方의 海陸風의 特性에 關한 氣候學的 研究. 釜山大學校 자연과학논문집 34, 411-422.

4. 홍성길·최희승(1980): 미기상학. 신광출판사, 50—52.
5. 阿部信男·梶田信(1982): 大分布における海陸風と二酸化硫黄濃度分布の關係. 大氣 29, 87—90.
6. Fisher, E. L. (1960): An observational study of the sea breeze. *J. Meteor.* 17, 645—660.
7. Frizzola, J. A. and Fisher, E. L. (1963): A series of sea breeze observation in the New York city area. *J. Appl. Meteor.* 2, 722—739.
8. Haurwitz, B. (1947): Comments on the sea breeze circulation. *J. Meteor. Soc. Japan* 4(1), 1—8.
9. Pielke, R. A. (1974): A three-dimensional numerical model of the sea breezes over South Florida. *Mon. Wea. Rev.* 102, 115—139.
10. Simpson, J. E., D. A. Mansfield and J. R. Milford (1977): Inland penetration of sea-breeze fronts. *Quart. J. R. Met. Soc.* 103, 47—76.
11. Yoshikado, H. (1981): Statistical analysis of the sea breeze pattern in relation to general weather conditions. *J. Meteor. Soc. Japan* 59 (1), 98—107.
12. Yoshino, M. M. (1972): Climate in a small area, 158—176.