

제주도지방의 해륙풍의 특성 *

김 유 근

부산대학교

(1991년 2월 6일 접수)

Characteristics of the Land and Sea Breeze on Cheju Island, Korea *

Yoo-Kuen Kim

Pusan National University

(Received February 6, 1991)

A study was done to investigate characteristics of the land and sea breeze over Cheju island on the basis of surface meteorological data collected from 1977 to 1986. The results are summarized as follows :

The frequency of the land and sea breeze was highest in August followed by September, October, May and November in descending order. This indicates that the frequency of the land and sea breeze is higher in fall than in spring, and lowest in winter. The sea breeze began much earlier than any other regions of Korea all the year round, and it began about 30 minutes earlier and ended one hour later in the northern coast than in the southern coast of Cheju island. Meanwhile, the land breeze began about one hour earlier in the southern coast than in the northern coast and ended almost at the same time in both coasts.

The annual mean duration of the sea breeze was about one hour longer in the northern coast than in the southern coast, but the land breeze showed an opposite trend. The duration of the sea breeze was longer in summer than in winter and again the land breeze was opposite. Transition period from the sea to the land breeze was relatively long in summer and short in winter, but transition period from the land to the sea breeze was not different between seasons.

The time for a maximum velocity of the sea breeze came earlier in the southern coast than in the northern coast, but that of the land breeze came almost at the same time in both coasts with no seasonal variations. Monthly mean maximum velocity of the sea breeze was greater than that of the land breeze.

서 론

태양복사에너지가 대기운동에너지로 전환되는 원리를 보여주는 해륙풍은 주로 일반류가 약하고 맑은날, 해륙의 비열용량차에 의하여 1일 주기로 발생하는 소규모 국지순환이다. 따라서 해안의 형태와 부근의 지형 및 일반류의 변화 등에 의해 그 성향이 매우 달라지며 (Haurwitz, 1947; Yoshikado, 1981), 특히 임

해지역의 대기오염물질의 확산과 매우 밀접한 관계를 가지고 있고, 농수산업의 생산활동에 필수적인 참고자료가 되기 때문에 그 동안 국내외적으로 상당한 관심을 가지고 연구되어왔다.

초기의 해륙풍에 관한 연구는, Van Bemmelen (1922)이 Batavia에서 행한 것처럼 한, 두곳의 지상 관측소에서 해륙풍의 시간변화를 관측하는 것이 대부분이었다. 그 후 Koschmiedel(1941)이 해풍의 내륙

침투가 가장 강한 시각은 일중 불안정도가 가장 큰 시각임을 밝혀 내었으며, Simpson 등(1977)은 해풍이 때때로 내륙으로 약 100km 이상까지 침투하기도 한다고 보고하였다.

해풍구조에 관해서는 Wallington(1959)이 비행기 관측을 통하여 상승기류의 속도와 구름구조를 중심으로 해풍전선의 구조를 밝혔으며, Fisher(1960)는 일련의 해풍관측을 통해 해풍의 고도가 약 3,000ft였음을 보고하였고, 해륙풍의 풍향변화에 관해서는 Haurwitz(1947)가 해풍은 전향력의 영향으로 시계방향으로 변한다고 하였으나, Staley(1957)는 관측소에 따라 복잡한 형태를 보이고 있음을 지적하였다.

한편, 우리나라에서의 해륙풍, 특히 해풍에 관한 기초적인 조사로는 이 등(1979)이 평균 vector풍을 이용하여 군산일원의 해풍의 연직분포 등에 관하여, 그리고 동 연구 II(1980)에서는 전주지방에의 해풍의 침투 거리에 관하여 조사하였으며, 최 등(1982)은 10년간의 지상바람자료를 이용하여 부산지방의 해륙풍 특성에 관하여, 김 등(1985)은 남해안지방중 특히 사천만을 중심으로 지상자료와 상층풍관측을 통해 해풍의 기후학적 특성과 연직분포를 조사하였다.

근래에 와서는 주로 해륙풍의 수치 model을 개발하는 연구(Estoque et al., 1969; Sheih et al., 1975; Kozo, 1982)가 활발히 전개되고 있을 뿐만 아니라 오염물질의 이류확산에 해륙풍의 순환효과가 크게 강조되는 등 국내외적으로 환경영향평가를 목적으로 한 대기확산의 simulation이 널리 행해지고 있다(Pielke, 1984; 이, 1986).

제주도의 경우 사면이 바다로 형성되어있고, 한라산을 중심으로 양측사면의 경사가 다른 지형적인 특성을 가지고 있어 섬지방 특유의 해륙풍이 나타나리라 예견되므로 본 연구에서는 제주도 남북해안의 해륙풍의 기후학적인 특성을 조사하여 섬지방 특유의 특성과 한라산의 지형적인 영향을 고찰해 보고자 한다. 아울러 본 논문의 결과가 제주도의 기후와 생태계 연구 및 농수산업의 생산활동에 좋은 참고자료가 되어 향후 발전적인 연구에 기여되길 기대한다.

자료 및 방법

최근 10년간(1977. 1. ~ 1986. 12)제주시와 서귀포시의 지상기상자료를 근거로 하여 제주도지방의 해륙풍의 기후학적 특성을 조사하였다. 해륙풍은 주로 기압경도가 약한 날 많이 발생하지만, 해륙풍 발

생일을 선정하는 데 있어서 기압경도력이 약한 날이라도 해안의 지형, 산곡풍과 일반류의 변화등의 영향으로 순수한 해륙풍을 추출해 내기는 상당히 어렵다. 그러나 제주도의 경우는 지형도 단순하고 서귀포와 제주시가 한라산을 중심으로 남북해안의 거의 정반대 지점에 위치하고 있어서, 두 지점에서 1일주기의 풍향변화가 동시에 발생할 수 있다.

따라서 본 연구의 해륙풍 발생일을 선정할 때, 한 지점에만 풍향의 일변화가 있으면 다른 순환이 겹쳐 날타날 가능성이 있으므로 제주시와 서귀포의 두 지점이 동시에 1일 주기의 풍향변화를 일으킨 날만을 해륙풍의 발생일로 정의하였으며, 추출된 날들은 그 날의 일기도와 대조하여 기압골 통과등 기압계의 변동으로 인하여 풍향의 변화를 일으킨 날들은 해륙풍의 발생일에서 제외시켰다.

결과 및 고찰

1. 해륙풍의 발생빈도

Table 1, 2는 최근 10년(1977~1986) 동안의 제주도지방의 해풍과 육풍의 발생빈도를 월별로 나타낸 것이다.

제주도지방의 해풍 발생일은 조사기간 중 총 240일로서 연 24.0일(6.6%)정도이고, 육풍 발생일은 총 282일로서 연 28.2일(7.7%)로 나타나 육풍이 해풍보다 다소 발생빈도가 높다. 이것은 연구기간은 다르나 선행연구의 사천(연 98.1일), 김해(연 56.8일) 및 부산(연 65.8일)의 발생빈도 보다는 매우 낮은 값이다. 이러한 값들의 차이는 각 지방의 지형적인 영향도 중요한 이유가 되겠지만 무엇보다 해륙풍의 발생일을 선정하는 기준에 다소의 차이가 있다고 생각되며, 특히 제주도의 경우 제주시와 서귀포 양지점에서 동시에 해륙풍이 발생한 날만을 해륙풍 발생일로 간주하였기 때문에 타지역에 비해 그 발생빈도가 극히 낮게 나타났다.

또한, 해풍과 육풍의 월별 발생빈도를 보면, 최대 발생빈도를 보인 달은 해풍(총 37일)과 육풍(총 44일) 모두 8월로서 각각 전체의 15.4%와 15.6%를 차지하였으며, 그다음 9월, 10월, 5월, 11월의 순이다. 해륙풍이 해륙의 비열차에 의해 발생된다는 관점에서 보면 하계에 그 빈도가 가장 높은 것으로 예상되지만, 기압계의 변동도 대단히 큰 영향을 미치므로

Table 1. Occurrence frequency of the sea breeze on Cheju island(1977~1986)

Month Year	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total
1977	1	2	3	1	2	0	3	4	5	6	0	2	29
1978	0	2	2	2	2	2	0	3	6	3	0	3	25
1979	0	1	3	1	2	0	5	4	2	0	0	3	21
1980	0	3	1	0	3	1	0	2	1	1	3	0	15
1981	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	5	0	10
1982	1	0	1	5	5	1	0	2	1	5	1	0	22
1983	4	1	2	5	4	0	0	1	2	0	3	0	22
1984	1	0	6	4	3	1	2	6	3	0	4	2	32
1985	1	0	0	1	0	0	2	7	5	3	0	1	20
1986	3	1	3	4	3	1	3	8	2	8	6	2	44
Total	11	10	21	23	25	6	19	37	27	26	22	13	240
Percent.	4.6	4.2	8.8	9.6	10.4	2.5	7.9	15.4	11.2	10.8	9.2	5.4	100.0

Table 2. Occurrence frequency of the land breeze on Cheju island(1977~1986)

Month Year	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total
1977	1	4	2	1	2	0	4	2	6	7	0	2	31
1978	0	2	2	3	2	2	0	4	5	4	0	4	28
1979	0	2	3	1	2	0	6	5	3	0	0	5	27
1980	0	4	1	0	4	1	0	4	1	1	4	0	20
1981	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	4	0	11
1982	1	0	1	7	5	1	0	4	2	5	1	0	27
1983	5	2	2	5	5	0	0	1	1	0	5	0	26
1984	1	0	7	4	3	1	3	6	4	0	6	2	37
1985	1	0	0	1	0	0	3	8	5	2	1	0	21
1986	2	1	5	5	3	2	3	10	4	9	8	2	54
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	31	28	28	16	282
Percent.	3.9	5.3	8.2	9.6	9.9	2.5	8.5	15.6	11.0	9.9	9.9	5.7	100.0

장마기인 6, 7월에는 그 빈도가 낮게 나타나고, 특히 6월은 전체 발생빈도의 약 2.5%정도 밖에 미치지 못하여 1년중 가장 낮은 빈도를 나타내 보인다. 그리고 춘계보다는 추계(특히 9, 10월)가 보다 더 발생빈도가 높으며, 태양고도가 낮고 기압경도가 큰 동계(12, 1, 2월)는 그 월 평균의 전체의 약 5%정도의 매우 낮은 발생 빈도를 보여주었다.

2. 해륙풍의 발생 및 소멸시각

1) 해풍의 발생 및 소멸시각

Table 3, 4는 각각 제주시와 서귀포의 해풍발생시각의 빈도분포를 월별로 나타낸 것이다. 전체적인 해풍의 발생시각이 08시에서 13시 사이에 분포되어, 해풍이 일출후 부터 일몰시각사이의 어느 시각에도 발생할 수 있다는 Wexler(1964)의 주장과는 일치하고

있지만 발생시각의 분포가 대단히 이르게 나타났다.

특히 09시와 10시에 제주시와 서귀포에서 각각 총 161회(67.1%)와 총 149회(62.1%)가 발생하여, 주로 12시에서 15시 사이에 발생한 사천(연평균 13.4시)과 김해(연평균 13.9시)지방의 경우보다는 약 4시간 정도 그 발생시각이 일러, 일출후 태양복사에너지에 의해 지면이 가열되자마자 곧 해풍이 발생됨을 알 수 있다.

해풍 발생시각의 연변화 경향을 보면(Fig. 1), 전년을 통해 제주시(연평균 9.4시)가 서귀포(연평균 9.9시)보다 이르며, 난후기가 한후기보다 그 차이가 크다. 가장 이르게 발생한 달은 서귀포의 경우 6월(평균8.8시), 제주시의 경우는 7월(평균 8.4시)이었으며, 가장 늦게 발생한 달은 서귀포에서는 1월(평균 11.1시), 제주시에서는 12월(평균10.9시)이었다. 해

Table 3. Occurrence frequency of the onset time of the sea breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
08				6	13	3	13	9					44	18.3
09			6	13	11	3	5	24	16	9	1		88	36.7
10	3	6	12	4	1		1	4	10	13	16	3	73	30.4
11	7	3	2						2	4	4	8	30	12.5
12	1	1										2	4	1.7
13											1		1	0.4
14													0	0.0
15													0	0.0
16													0	0.0
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	240	100.0
Mean (time)	10.8	10.5	9.8	8.9	8.5	8.5	8.4	8.9	9.5	9.8	10.3	10.9	9.4	

Table 4. Occurrence frequency of the onset time of the sea breeze at Seoguiipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
08				3	9	2	8	7	2				31	12.9
09	1		6	12	7	3	5	19	9	12	4		78	32.5
10	3	6	9	2	5	1	3	8	12	9	7	6	71	29.6
11	3	2	2	5	2		2	2	2	4	7	5	36	15.0
12	2		2	1				1	1	1	1	1	10	4.2
13	2	2	1		1		1		1		3	1	12	5.0
14													0	0.0
15					1								1	0.4
16									1				1	0.4
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	240	100.0
Mean (time)	11.1	10.8	10.2	9.5	9.4	8.8	9.2	9.2	10.0	9.8	10.6	10.8	9.9	

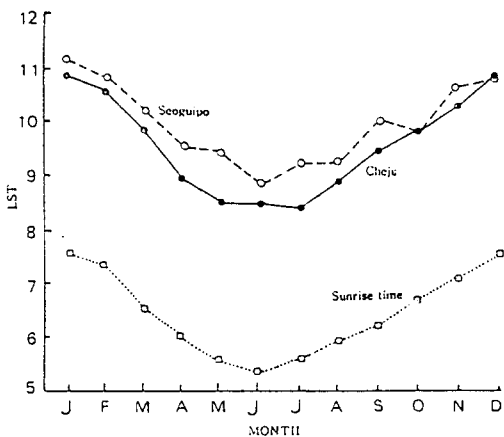


Fig. 1. Annual variation of the monthly mean onset time of the sea breeze.

풍발생시간의 연변화 경향은 일출시간의 변화와 유사한 경향을 보인다.

제주시와 서귀포의 해풍의 소멸시간은 Table 5, 6과 Fig. 2에 나타나 있는 것과 같이, 특이한 몇 경우를 제외하면 하계는 16시에서 22시 사이에, 그리고 동계는 15시에서 19시 사이에 분포되어 있어 하계가 동계보다 해풍의 지배시간이 더 길게 나타났다. 제주시의 경우에는 18시와 19시 사이에 총 121회(50.4%)이고, 서귀포에서는 17시와 18시 사이에 총 130회(51.4%)가 나타나, 연평균으로 볼때 제주도의 남부해안보다는 북부해안에서 약 1시간정도 더 늦게 해풍이 소멸되는 것으로 나타났다.

해풍의 소멸시간의 연변화경향을 보면, 전년을 통해 서귀포(연평균 17.7시)가 제주시(연평균 18.4시)

제주도지방의 해륙풍의 특성

Table 5. Occurrence frequency of the subsidence time of the sea breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
14													0	0.0
15		1								1	1	1	4	1.7
16	2	1	3	1	2	1	1	2		2	4	3	22	9.2
17	3	1	1	1	6	1	1	2	4	7	8	7	42	17.5
18	4	4	5	5	3	1	3	7	10	10	8	1	61	25.4
19	2	3	10	10	6	1	2	9	12	5			60	25.0
20			1	4	6	1	4	12	1			1	30	12.5
21				1	1		4	2	1				9	3.7
22				1	1	1	3	1		1	1		9	3.7
23							1	2					3	1.3
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	240	100.0
Mean (time)	17.6	17.7	18.3	19.0	18.6	18.7	19.9	19.3	18.5	18.0	17.3	16.9	18.4	

Table 6. Occurrence frequency of the subsidence time of the sea breeze at Seoguiipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
13													1	0.4
14										1	1		3	1.2
15	1	1	1	1					1		2	3	10	4.2
16	1		2	1	1	1	1	3	1	10	7	2	30	12.5
17	6	4	4	3	3	1	2	4	8	8	9	7	59	24.5
18	2	4	8	10	12	2	4	10	8	6	4	1	71	29.6
19	1	1	3	6	6		4	13	7	1			42	7.5
20					2	1	7	6					16	6.7
21				2					2				4	1.7
22			1			1	1	1					4	1.7
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	240	100.0
Mean (time)	17.1	17.4	17.6	18.2	18.0	18.5	19.0	18.5	17.9	16.8	16.7	16.5	17.7	

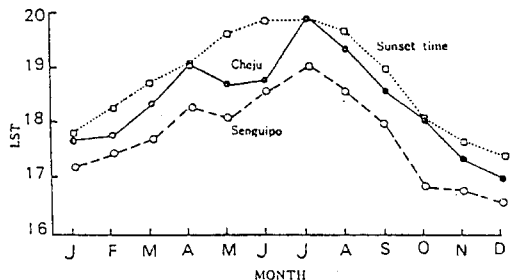


Fig. 2. Annual variation of the monthly mean subsidence time of the sea breeze.

보다 거의 균등하게 일찍 나타났다. 이것은 결과적으로 제주도의 해풍은 남부해안쪽이 북부해안쪽보다 다소 늦게 발생하고 소멸되고 있음을 의미하며, 특히

남해지방인 사천(연평균 19.3시)과 김해(연평균 20.3시)보다는 약 1~2시간정도 일찍 소멸되고 있는데, 이것은 해륙의 규모와 산풍의 영향차이 때문으로 여겨진다. 그리고 해풍이 가장 늦게 소멸한 달은 7월(제주시; 평균 19.9시, 서귀포; 평균 19.0시)이었으며, 가장 일찍 소멸한 달은 12월(제주시; 평균 16.9시, 서귀포; 평균 16.5시)이었다. 해풍의 소멸시각은 발생시각의 경향과는 반대로 하계로 가면서 점차 늦어졌다가 다시 동계로 가면서 점차 일러지고 있어, 태양의 일몰시각변화와 유사한 경향을 보인다.

2) 육풍의 발생 및 소멸시각

육풍의 발생시각은 Table 7, 8과 Fig. 3에서 나타난 것과 같이, 대부분의 경우 전년을 통해 육풍의 발생시각이 자정을 넘지 않았으며, 하계로 갈수록 해풍

Table 7. Occurrence frequency of the onset time of the land breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
17													0	0.0
18									1	2	2	5	10	3.5
19	5	5	1		2			1	3	16	16	6	55	19.4
20	2	5	11	7	5			4	19	3	4	2	62	21.8
21	1	2	4	12	8	1	4	14	6	2	1	0	55	19.4
22		2	5	2	5	3	7	10	3	1		2	40	14.1
23	3			4	3	2	7	10		3	4	0	36	12.7
00		1	2	2	5	1	6	3	1	1	1	1	24	8.4
02								2					2	0.7
02													0	0.0
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean (time)	20.5	20.3	20.9	21.3	21.6	22.4	22.6	21.9	20.3	19.9	19.9	19.5	21.0	

Table 8. Occurrence frequency of the onset time of the land breeze at Seoguiipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
17										3	1		4	1.4
18	3	2					1	1	1	8	8	8	32	11.3
19	6	8	7	2	3		1	5	13	13	9	4	71	25.0
20	1	5	13	9	10	4	5	13	9	4	8	3	84	29.6
21			2	7	3	1	11	17	6			1	48	16.9
22				4	7		3	4	3		1		22	7.7
23			1	1	2	1		1	1				7	2.4
00	1			4	2	1	3	1			1		13	4.6
01						1							1	0.4
02								2					2	0.7
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean (time)	19.3	19.2	19.9	21.2	21.2	21.1	21.1	20.8	20.0	18.6	19.2	18.8	20.1	

의 영향이 길어져서 육풍의 발생시각이 늦어지고, 동계로 갈수록 일러지는 빈도분포를 보이고 있다. 전체적으로 19시에서 21시 사이에 제주시가 총 172회 (60.6%), 서귀포가 총 203회 (67.15%) 발생하여 가장 높은 발생빈도를 가지고 있다.

육풍발생시각의 연변화경향을 보면, 연중 서귀포 (연평균 20.1시)가 제주시(연평균 21.0시)보다 일렸으며, 하계와 동계에서 약 1시간 정도의 차이가 발생하였다. 육풍의 발생시각은 전반적으로 하계가 늦고 동계에 일찍 나타나는 현상을 보여주는데, 제주시의 경우 가장 이른 달은 12월(평균 19.5시)이나 서귀포의 경우는 10월(평균 18.6시)에 나타났고, 가장 늦은 달은 제주시는 7월(평균 22.6시)을 정점으로 하여 하계에 나타났으나 서귀포에서는 4, 5월(평균 21.2시)

과 6, 7월(평균 21.1시), 그리고 8월(평균 20.8시)이 비슷한 경향을 나타내어 매우 특이하다.

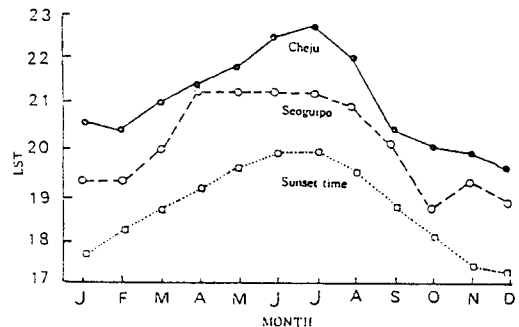


Fig. 3. Annual variation of the monthly mean onset time of the land breeze.

제주도지방의 해륙풍의 특성

Table 9. Occurrence frequency of the subsidence time of the land breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
01						1							1	0.4
02													0	0.0
03												1	1	0.4
04		1			1								2	0.7
05					2			2	1				5	1.8
06				1	5	2	3	3	1		1	0	16	5.6
07			2	13	15	3	17	21	9		1	2	83	29.2
08	1	3	14	10	5	1	3	18	17	11	4	2	89	31.3
09	4	8	5	2			1		3	15	20	4	62	21.8
10	6	3	1	1					1	2	2	6	22	7.7
11			1						1			1	3	1.1
12													0	0.0
13													0	0.0
14													0	0.0
Total	11	15	23	27	18	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean (time)	9.5	8.7	8.4	7.6	6.8	6.0	7.1	7.3	7.8	8.7	8.8	8.8	7.9	

Table 10. Occurrence frequency of the subsidence time of the land breeze at Seoguipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
01								1					1	0.4
02			1		1								2	0.7
03													0	0.0
04			1	1			1	1					4	1.4
05			1	2			1		1				6	2.1
06			1		4	3	4					1	13	4.6
07	1		1	12	18	3	12	24	5	1	1		78	27.4
08	1	4	11	11	4	1	4	15	20	17	14	4	106	37.3
09	7	11	6	1	1		1	3	5	9	9	8	61	21.5
10	2								1	1	3	3	10	3.5
11									1		1		2	0.7
12													0	0.0
13													0	0.0
14													0	0.4
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean (time)	8.9	8.7	7.8	7.2	7.2	6.7	6.8	7.3	8.1	8.4	8.6	8.8	7.8	

육풍의 소멸시각은 Table 9, 10과 Fig. 4에서 보는 바와 같이 제주시(연평균 7.9시)와 서귀포(연평균 7.8시) 모두에서 대부분 06시에서 10시 사이에 분포되어 있고, 특히 07시와 09시 사이에 제주시가 총 214회(82.3%), 서귀포가 총 245회(86.2%)로 빈도가 밀집되어 나타나며, 전반적으로 하계로 갈수록 일러지고 동계로 갈수록 늦어지는 경향을 보이고 있다.

육풍소멸시각의 연변화경향을 보면, 6월(제주시: 평균 6.0시, 서귀포: 평균 6.7시)에 가장 일찍 소멸되며 제주시가 서귀포보다는 다소 일찍 소멸하였다. 또 가장 늦게 소멸한 달은 1월(제주시: 평균 9.5시, 서귀포: 평균 8.9시)이고 제주시가 서귀포보다는 더 늦게 나타났다. 즉, 해풍의 소멸시각의 연교차가 제주시가 서귀포보다 더 크게 나타나, 북부해안쪽이 남

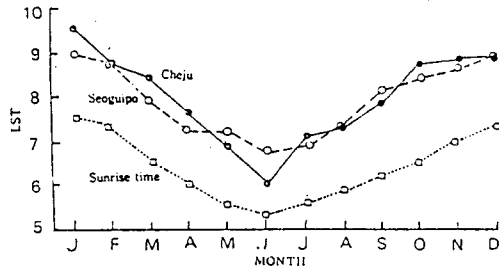


Fig. 4. Annual variation of the monthly mean subsidence time of the land breeze.

부해안쪽보다 소멸시각의 계절적 변화가 더 심하다는 것을 알 수 있다.

3. 지속시간과 전이시간

1) 지속시간

Table 11, 12는 각각 제주시와 서귀포에서의 해풍의 지속시간빈도를 월별로 나타낸 것이다. 해풍의 지속시간은 제주시에서는 3~14시간, 서귀포에서는 2~13시간 사이로 매우 다양하게 나타나고 있지만,

Table 11. Occurrence frequency of the duration of the sea breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
02													0	0.0
03												1	1	0.4
04													0	0.0
05	2	3									1	5	11	4.6
06	4		4							2	4	5	19	7.9
07	2	1			1	1		1	3	6	9	2	26	10.8
08	1	4	3	3	4		2	2	6	7	5	0	37	15.4
09	2	2	10	4	6	2		9	11	9	1	1	57	23.8
10			2	9	2	1	5	9	6	1			35	14.6
11			1	4	7		2	9	1	1			25	10.4
12				2	4	1	2	2	1		1		13	5.4
13				1	1		5	4					11	4.6
14						1	3	1					5	2.1
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	24	100.0
Mean (time)	6.7	7.2	8.5	10.0	10.0	10.2	11.5	10.4	9.0	8.2	7.1	6.0	9.0	

Table 12. Occurrence frequency of the duration of the sea breeze at Seoguiipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
02									1				1	0.4
03												1	1	0.4
04	2	1		1							3	3	10	4.2
05	3	2	4		2				3	4	4	1	23	9.6
06	1	1	1	2	1			2	1	2	7	3	21	8.8
07	3	2	5	3	1	2	2	3	4	9	5	4	43	17.9
08	2	4	5	3	3		4	5	8	9	3	1	47	19.6
09			4	6	7	1	2	9	6	1			36	15.0
10				5	8	1	5	11	4	1			35	14.6
11				2	3		4	5	1				15	6.2
12			1	1		1	2	1					6	2.5
13						1		1					2	0.8
14													0	0.0
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	240	
Mean (time)	6.0	6.6	7.5	8.7	8.9	9.7	9.6	9.3	7.9	7.2	6.1	5.7	7.9	

제주도지방의 해륙풍의 특성

대부분의 경우 제주시에는 7~11시간 사이가 총 180회 (75.0%), 서귀포에서는 6~10시간 사이가 총 182회 (75.9%)로서 가장 많이 분포되어 있다. 연평균 지속시간은 제주시 (9.0시간)가 서귀포 (7.9시간)보다 약 1시간정도 길게 나타나며, 전반적으로 하계 (6~13시간)가 동계 (4~9시간)보다 긴 경향을 보여 준다.

육풍의 지속시간은 Table 13, 14에서 보는 바와 같이 해풍의 지속시간과는 정반대로 동계 (11~16시간)가 하계 (7~12시간)보다 긴 특징을 가지고 있다. 육풍의 지속시간도 4~18시간 사이로 해풍의 경우와 마찬가지로 매우 다양하게 나타나지만, 제주시에는 8~13시간 사이에 총 219회 (77.0%), 서귀포에서는 10~14시간 사이에 총 202회 (71.2%)로서 가장 많이

Table 13. Occurrence frequency of the duration of the land breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
04					1	1							2	0.7
05													0	0.0
06					3		1	1					5	1.8
07				3	3		3	4				1	14	4.9
08		1	3	3	5	4	8	7	1		1		33	11.6
09		1		4	6	1	8	13	2	2	1	1	39	13.7
10	1		4	4	2	1	4	10	3	3	3		35	12.3
11	2	1	5	7	5			7	10	1	1	1	40	14.1
12	1	2	7	5	2			2	13	1	1	1	35	12.3
13	2	6	2	1	1				2	10	8	5	37	13.0
14	2	3	1							9	10		25	8.8
15	3								1	1	2	4	11	3.9
16		1	1							1	1	3	7	2.5
17									1				1	0.4
18													0	0.0
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean (time)	13.0	12.5	11.3	10.0	8.9	8.5	9.3	11.5	12.8	12.9	13.3	10.9		

Table 14. Occurrence frequency of the duration of the land breeze at Seoguiipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
04							1						1	0.3
05								2					2	0.3
06			1		1		1	1					4	1.4
07	1			3	4	2	1	2					13	4.6
08				2	2		3	1	1		1		10	3.5
09			3	5	6		1	3	1				19	6.7
10			1	5	3	3	8	9	5		1	1	36	12.7
11			1	7	8	1	6	13	4				40	14.1
12	1	1	8	3	2	1	2	10	7	4	4	3	46	16.2
13		7	6	2	2		1	1	10	9	5	2	45	15.9
14	4	5	2					2	3	8	8	3	35	12.3
15	4	2							1	5	8	5	25	8.8
16	1								1	2	1	2	7	2.5
17													0	0.0
18			1										1	0.3
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean (time)	13.7	13.5	11.9	10.0	9.7	9.6	9.7	10.4	12.1	13.7	13.5	13.8	11.7	

분포되어 있고, 또 그 시간 사이에 고르게 분산되어 있다. 연평균 지속시간은 제주시(10.9시간)가 서귀포(11.7시간)보다 약 1시간정도 짧았고, 해풍의 연평균 지속시간보다는 제주시가 약 2시간, 서귀포가 약 4시간 정도 길게 나타났다.

Fig. 5, 6은 각각 해풍과 육풍의 지속시간의 연변화를 나타낸 것인데, 해풍과 육풍의 경우 연변화경향이 정반대임을 알 수 있고, 전년에 걸쳐 제주시가 서귀포에 비해 해풍의 지속시간은 길게 나타난 반면에 육풍의 지속시간은 짧았다. 가장 지속시간이 길었던 달은 해풍의 경우에는 제주시에서는 7월(평균 11.5시간), 서귀포는 6월(평균 9.7시간)이었고, 육풍의 경우는 모두 12월로서 제주시가 13.3시간, 서귀포가 13.8시간 이었다. 또 가장 지속시간이 짧았던 달은 해풍의 경우에는 12월로서 제주시가 6.0시간, 서귀포가 5.7시간이었고, 육풍의 경우는 6월로서 제주시가 7.9시간, 서귀포가 9.6시간으로 나타났다.

그리고 사천이나 김해지방에서 해풍의 지속시간이 6월에 각각 평균 8.6시간과 9.7시간으로 가장 길게 나타나고, 12월에 각각 평균 4.0시간과 3.2시간으로 짧게 나타난 것과 비교하면, 연변화 경향은 유사하나

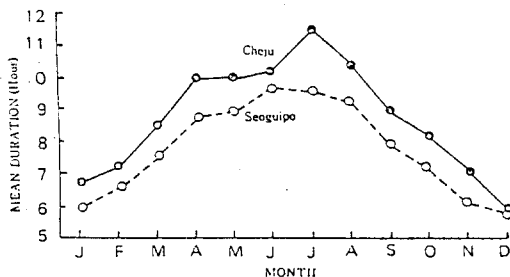


Fig. 5. Annual variation of the monthly mean duration of the sea breeze.

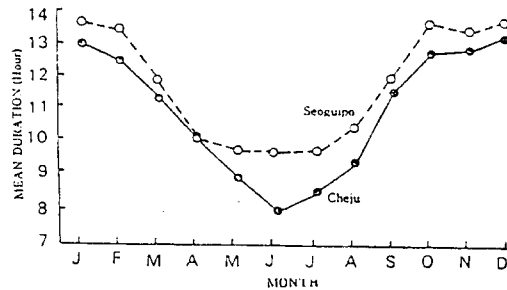


Fig. 6. Annual variation of the monthly mean duration of the land breeze.

지속시간은 제주도가 더 길고, 연평균 지속시간(사천 : 5.9시간, 김해 : 6.3시간)이 평균 약 2~3시간 정도 제주도가 더 길게 나타난다.

2) 전이시간

해풍에서 육풍으로의 전이시간의 빈도분포(Table 15, 16)을 보면, 1시간내에 전이되는 것이 제주시가 총 72회(46.5%), 서귀포가 총 54회(34.9%)로 가장 많고, 그 다음이 2시간(제주시 : 30.3%, 서귀포 : 25.8%), 3시간(제주시 : 12.3%, 서귀포 : 22.0%)순으로 대부분이 3시간 이내에서 전이되고 있다. 연평균으로는 제주시가 2.0시간, 서귀포가 2.4시간 정도로 제주시가 약 0.4시간 짧게 나타난다.

해풍에서 육풍으로의 전이시간의 연변화(Fig. 7)을 보면, 계절적 특징이 뚜렷하게 나타나지 않으나 두 지점 모두 6월(제주시 : 3.0시간, 서귀포 : 4.0시간)이 가장 길게 나타나고, 2월과 7월을 제외하고는 전년에 걸쳐 제주시가 서귀포보다 전이시간이 더 짧은 특징을 가지고 있다.

또 육풍으로부터 해풍으로의 전이시간의 빈도분포(Table 17, 18)에서도, 해풍에서 육풍으로 전이되

Table 15. Frequency distribution of the transition period from the sea breeze to the land breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
01	3	5	9	7	3		4	12	10	10	6	3	72	46.5
02	1	1	2	3	7	1	6	6	7	5	6	3	47	30.3
03		1		2		1	4	3	4	1	2	1	19	12.3
04		1		1	1	1		3			1		8	5.2
05				1	1			1					3	1.9
06					1		2	2					5	3.2
07								1					1	0.6
08													0	0.0
Total	4	8	11	14	13	3	16	28	21	16	15	6	155	100.0
Mean	1.3	1.8	1.2	2.0	2.5	3.0	2.5	2.5	1.7	1.4	1.9	1.7	2.0	

Table 16. Frequency distribution of the transition period from the sea breeze to the land breeze at Seoguiipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
01	2	5	3	5	4		6	7	6	7	5	4	54	34.9
02		2	2	4	4	1	2	8	7	5	5		40	25.8
03	1	1	3	1	2		4	9	4	4	4	1	34	22.0
04			1	1	2	1	3	2	3		1		14	9.0
05			1	1			1	1				1	5	3.2
06					1	1							2	1.3
07	1							1	1				3	1.3
08			1	2									3	1.9
Total	4	8	11	14	13	3	16	28	21	16	15	6	115	100.0
Mean	3.0	1.5	3.0	2.9	2.5	4.0	2.4	2.5	2.4	1.8	2.1	2.0	2.4	2.4

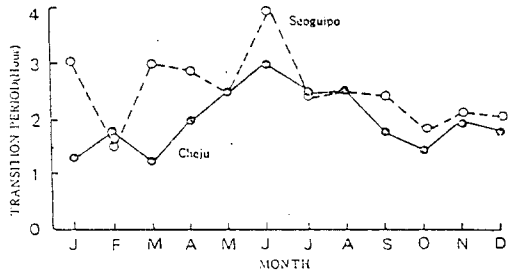


Fig. 7. Annual variation of the monthly mean transition period from the sea breeze to the land breeze.

는 것과 마찬가지로 1시간내에 전이되는 것이 제주시가 총 135회(67.5%), 서귀포가 총 85회(42.5%)로 가장 많이 나타나고, 그 다음이 2시간(제주시: 27.5%, 서귀포: 31.5%), 3시간(제주시: 3.5%, 서귀포: 15.0%)의 순인데, 제주시의 경우는 대부분

1~2시간 이내(95%)에 전이되고 서귀포는 다소 긴 1~3시간 이내(89.0%)에 전이되고 있다. 그리고 연평균으로도 제주시가 1.4시간, 서귀포가 2.0시간으로 제주시가 약 0.6시간 정도 짧게 나타난다. 결과적으로 해풍이나 육풍의 전이시간은 제주도의 북부해안이 남부해안보다 연평균 약 30분 정도 짧게 이루어지고 있음을 이해할 수 있다. 육풍에서 해풍으로의 전이시간의 연변화(Fig. 8)을 보면, 제주시의 경우 전년에 걸쳐 2시간 이내로 나타나고, 연중 서귀포시가 제주시보다 다소 길게 나타나나 두 지점 모두 월별 변화폭은 크지 않다. 이것은 지면이 완전 냉각된 상태에서 해풍을 발생시킬 수 있을 만큼 다시 가열되는데 소요되는 시간이 계절적으로 큰 차이가 없다는 것으로 해석할 수 있다.

4. 최대풍속과 그 출현시각

해륙풍의 최대풍속은 Table 19에서 보는 바와 같

Table 17. Frequency distribution of the transition period from the land breeze to the sea breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
01	7	4	9	13	12	2	12	20	12	20	17	7	135	67.5
02	2	5	7	4	7	1	5	10	8	2	1	3	55	27.5
03			1			1		1	1	1	2		7	3.5
04					1			1				1	3	1.5
05													0	0.0
06													0	0.0
07													0	0.0
08													0	0.0
09													0	0.0
Total	9	9	17	17	20	4	17	32	21	23	20	11	200	100.0
Mean	1.2	1.6	1.5	1.2	1.5	1.8	1.3	1.5	1.5	1.2	1.3	1.5	1.4	

Table 18. Frequency distribution of the transition period from the land breeze to the sea breeze at Seoguipo(1977~1986)

Month Time	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total	Percent.
01	2	5	7	11	7	2	3	15	5	15	8	5	85	42.5
02	1	2	4	4	6	1	8	10	12	4	9	2	63	31.5
03	4		2	1	5	1	1	4	3	4	2	3	30	15.0
04	1	2	2		2		4	1				1	13	6.5
05	1						1	2			1		5	2.5
06				1									1	0.5
07													0	0.0
08			1						1				2	1.0
09			1										1	0.5
Total	9	9	17	17	20	4	17	32	21	23	20	11	200	100.0
Mean	2.8	1.9	2.7	1.6	2.1	1.8	2.5	1.9	2.2	1.5	1.9	2.0	2.0	

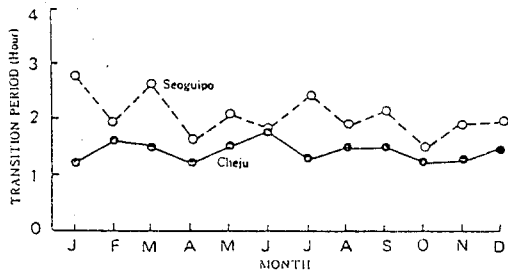


Fig. 8. Annual variation of the monthly mean transition period from the land breeze to the sea breeze.

이, 해풍의 최대풍속(제주시 : 4.1m/s, 서귀포 : 4.0 m/s)이 육풍(제주시 : 3.2m/s, 서귀포 : 3.3m/s)보다 약 1m/s정도 강하게 나타난다. 그리고 최대풍속의 연변화경향을 보면, 해풍의 경우 제주시의 극대치가 4.6m/s(8월), 극소치가 3.4m/s(1월)로 연교차가 1.2m/s로 매우 작게 나타나고, 서귀포에서는 극대치가 5.1m/s(2월), 극소치가 3.4m/s(1, 7월)로 나타나 연교차가 제주시보다 약 0.5m/s 더 크다. 또한 육풍의 경우에도 제주시에서는 연교차가 0.7m/s(극대 : 3.6m/s, 극소 : 2.9m/s)이고, 서귀포

는 그보다 다소 큰 1.3m/s(극대 : 3.8m/s, 극소 : 2.5m/s)정도로 나타나 제주도의 해륙풍의 최대풍속은 북부해안쪽보다 남부해안쪽이 더 연변화경향이 크다는 것을 알 수 있다.

Table 20, 21은 각각 제주시와 서귀포에서 해풍의 최대풍속이 출현하는 시각의 빈도를 월별로 표시한 것인데, 조사기간 동안에 총 240회 발생한 해풍중 제주시에서는 13시와 14시 사이(19.6%)에 가장 높은 빈도를 보여 주었으나 보편적으로 12시에서 16시 사이(총 67.5%)에 거의 비슷하게 분산되어 최대풍속이 출현하였다. 그리고 서귀포에서는 14시와 15시 사이(27.1%)에 매우 높은 빈도를 보여 주었으나 대체적으로 12시에서 15시사이(총 66.7%)에서 해풍의 최대풍속이 나타났다. 해풍의 최대풍속의 연평균 출현시각은 제주시(14.0시) 보다 서귀포(13.4시)가 다소이르게 나타났으며, 월평균출현시각은 계절에 따른 뚜렷한 특징없이 제주시가 12.8시(10월)에서 14.9시(1월)사이에서 변화하며, 서귀포는 12.4시(2, 6월)에서 13.8시(9, 11월)사이에서 변화하므로, 해풍의 최대풍속은 제주시에서는 약 13시에서 15시 사이에, 서귀포에서는 1시간 정도 이른 약 12시에서 14시 사이에서 나타난다고 보아야 할 것이다.

Table 19. Monthly mean maximum velocity(m/s)of the land and sea breeze on Cheiu Island(1977~1986)

Breeze	Month Station	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Mean
Sea	Cheju	3.4	4.1	4.3	4.3	4.2	3.9	4.3	4.6	4.2	4.1	3.8	3.5	4.1
	Seoguipo	3.4	5.1	4.7	4.0	3.7	4.3	3.4	4.0	4.0	3.8	4.0	3.5	4.0
Land	Cheju	3.4	3.3	3.4	3.2	2.9	3.0	2.7	2.8	3.0	3.6	3.6	3.5	3.2
	Seoguipo	3.6	3.8	3.5	3.3	3.1	2.9	2.5	2.7	3.4	3.7	3.4	3.3	3.3

Table 20. Frequency distribution of the appearance time of the maximum velocity of the sea breeze at Cheju(1977~1986)

Time(LST)	Month												Total	Percent
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.		
09 : 00~09 : 59			1			1				1			3	1.2
10 : 00~10 : 59			2	1	1		2	2		2			10	4.2
11 : 00~11 : 59	1	1		2	4		3	2	2	5	2	1	23	9.6
12 : 00~12 : 59		2	4	4	3		2	7	6	5	6		39	16.2
13 : 00~13 : 59		2	6	3	3	1	3	6	6	7	4	6	47	19.6
14 : 00~14 : 59	4	1	4	3	3	1	4	4	5	2	2	2	35	14.6
15 : 00~15 : 59	3	3	1	4	3		1	8	5	4	7	2	41	17.1
16 : 00~16 : 59	3	1	2	5	6	1	2	5	3		1		29	12.1
17 : 00~17 : 59				1	2	1	2	2	1			1	10	4.2
18 : 00~18 : 59						1		1				1	3	1.2
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	240	100.0
Mean(time)	14.9	13.6	13.3	14.2	14.3	14.8	13.6	14.2	14.1	12.8	13.9	14.3	14.0	

Table 21. Frequency distribution of the appearance time of the maximum velocity of the sea breeze at Seoguiipo(1977~1986)

Time(LST)	Month												Total	Percent
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.		
09 : 00~09 : 59						1	1	1					3	1.3
10 : 00~10 : 59		1	1	1	2		1	1		1	1		9	3.8
11 : 00~11 : 59	1	3	4	2	3	2	1	3	1	4		2	26	10.8
12 : 00~12 : 59	2	2	3	6	5		4	3	2	5	6		38	15.8
13 : 00~13 : 59	4	3	2	6	7		2	9	6	8	5	5	57	23.8
14 : 00~14 : 59	2		6	8	5	3	8	10	12	1	6	4	65	27.1
15 : 00~15 : 59	1		2		2		1	5	5	4	3	2	25	10.4
16 : 00~16 : 59	1	1			1			5	1	3	1		13	5.4
17 : 00~17 : 59			1						1				2	0.8
18 : 00~18 : 59			1				1						2	0.8
Total	11	10	20	23	25	6	19	37	28	26	22	13	240	100.0
Mean(time)	13.7	12.4	13.7	13.1	13.2	12.4	13.6	13.5	13.8	13.4	13.8	13.6	13.4	

그리고 육풍의 최대풍속이 출현하는 시각의 빈도분포는 Table 22, 23에 나타난 것과 같이, 총 284회 발생한 해풍중 제주시에서는 전체의 절반이상이 1시에서 5시 사이에 분산되어 있으나 2시와 3시 사이(16.5%)에 최대풍속이 가장 많이 출현하였으며, 서귀포에서는 2시와 4시(약 16%)사이에 최대풍속이 가장 많이 출현하였으나 제주시와 마찬가지로 전체의 절반이상이 1시에서 5시 사이에 분산되어 있다. 결과적으로 육풍의 최대풍속의 연평균 출현시각은 2.6시(제주시)와 2.5시(서귀포)로 비슷한 양상을 보여 주었으며, 해풍과 마찬가지로 계절별 특징이 뚜렷하게 나타나지 않는다. 제주시의 경우 1.6시(2월)에서 3.5시(12월)사이에서 변화하며, 서귀포에서는 1.5시(2월)에서 3.4시(11월)사이에서 변화하여 두 지점

모두 비슷하게 새벽 1시에서 4시 사이에 최대풍속이 출현한다.

요 약

최근 10년간(1977년 ~1986) 제주시와 서귀포시의 지상기상자료를 분석하여 제주도지방의 해륙풍의 기후학적 특성을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 해륙풍의 발생빈도는 월별로는 8월(약 15.5%)이 가장 높고 그 다음이 9월, 10월, 5월, 11월의 순이다. 춘계보다는 추계가 더 발생빈도가 높으며 동계 매월평균(약 5%)가 가장 낮다.
2. 해풍은 제주도의 북부해안이 남부해안보다 연평균 약 30분정도 더 일찍 발생하고 약 1시간정도 늦게

Table 22. Frequency distribution of the appearance time of the maximum velocity of the land breeze at Cheju(1977~1986)

Month Time(LST)	Month												Total	Percent.
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.		
19:00~19:59												1	1	0.4
20:00~20:59			1										1	0.4
21:00~21:59	1		1	2	1					2	2		9	3.2
22:00~22:59		2	1	1	1			3	5	1	1		15	5.3
23:00~23:59		1		2		1	3	2	3	2	2	1	17	6.0
00:00~00:59	1	1	4	2	2		1	4	3	3	3	1	25	8.8
01:00~01:59	2	5	2	3	5	2	6	6	2	4	3	1	41	14.4
02:00~02:59	2	1	3	6	3	1	5	10	9	2	1	4	47	16.5
03:00~03:59	4	2	3	5	4		2	8	4	1	3	1	37	13.0
04:00~04:59	1		1	4	4		6	5	4	3	4	2	34	12.0
05:00~05:59		2	4	2	6	2		3	1	5	4		29	10.2
06:00~06:59			1		2			2	2	2	4	2	15	5.3
07:00~07:59		1	2			1	1	1		3	1		10	3.5
08:00~08:59												3	3	1.0
09:00~09:59													0	0.0
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean(time)	2.2	1.6	2.7	2.0	3.1	3.2	2.4	2.7	1.9	2.8	2.9	3.5	2.6	

Table 23. Frequency distribution of the appearance time of the maximum velocity of the land breeze at Seoguipo(1977~1986)

Month Time(LST)	Month												Total	Percent.
	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.		
19:00~19:59					1		1						2	0.7
20:00~20:59	1			1						1			3	1.1
21:00~21:59		1			1		1	1	2	1		2	9	3.2
22:00~22:59		2	2	1	1	1	1	3	1	4	1		17	6.0
23:00~23:59			1	3		1	1	2	2	2	1	1	14	5.0
00:00~00:59	1	2	2	5	5		1	3	3	4	2	2	30	10.6
01:00~01:59	1	1	1	2	2		4	7	2	2	2	2	26	9.1
02:00~02:59	2		5	4	6	1	3	8	5	6	3	2	45	15.8
03:00~03:59	1	3	3	5	5	1	7	7	5		5	4	46	16.2
04:00~04:59	1	4	4	2	6	2	3	6	5	1	9		43	15.1
05:00~05:59	2	1		1	1			4	4	4	1		18	6.3
06:00~06:59	1	1	4	3		1	1	3	2	3	2		21	7.4
07:00~07:59			1				1		1		2	2	7	2.5
08:00~08:59	1								1				2	0.7
09:00~09:59												1	1	0.3
Total	11	15	23	27	28	7	24	44	33	28	28	16	284	100.0
Mean(time)	3.1	1.5	3.0	2.1	2.6	2.3	2.2	2.2	2.8	1.9	3.4	2.6	2.5	

소멸한다. 반대로 육풍은 남부해안이 북부보다 연평균 1시간 정도 일찍 발생하나 연평균 소멸시각은 남부해안이 비슷하다. 제주도지방의 해풍의 발생시각은 연평균 9~10시로 남해안 지방(13~14시)보다 약 4시간 이르며, 소멸시각은 연평균 17~19시로 역시 남해안지방(19~21시)보다 약 2시간 정도 이른다.

3. 해풍의 연평균 지속시간은 북부해안이 남부해안보다 약 1시간정도 길고, 육풍의 그것은 반대로 약 1시간정도 짧게 나타난다. 계절별로는 해풍의 경우 하계가 동계보다 길고 육풍의 경우는 또 그 반대이다. 해풍에서 육풍으로의 전이시간은 하계가 길고 동계가 짧은 경향을 보이며, 육풍에서 해풍으로의 전이시간

은 계절적인 특징이 나타나지 않는다.

4. 해풍의 최대풍속의 출현시각은 연평균적으로 북부해안(14.0시)보다 남부(13.4시)가 다소 일찍 나타나나, 육풍은 비슷한 양상(약 2.5시)을 보여주며, 해풍이나 육풍 모두 월평균 출현시각의 계절적 특징은 뚜렷하지 않다. 그리고 해풍과 육풍의 월평균 최대풍속은 각각 남북해안 모두 비슷하고 연평균으로는 해풍(약 4.1m/s)이 육풍(약 3.3m/s)보다 다소 강하다.

사 사

본 논문은 한국과학재단의 연구비를 받아 수행한 "제주도지방의 해륙풍의 특성과 2차원연직순환"의 일부분으로 연구를 지원한 당 재단의 사의를 표하는 바이다.

참고문헌

김유근·안창섭(1985) : 남해안지방의 해풍의 특성에 관한 연구. 한국어업기술학회지, 21(2), 115~122.

이승만·전종갑(1979) : 남·서해안지역에서의 해풍에 관한 연구(I). 국립중앙기상대 기상연구소 연구보고서, 98.

이태영(1986) : 역전층이 해륙풍 순환에 미치는 영향. 한국기상학회지, 22(2), 48~61.

전종갑·신봉희·이승만(1980) : 남해안지역(군산 일원)에서의 해풍에 관한 연구(II). 국립중앙기상대 기상연구보고서, 39.

Eastoque, M. A and Bhumralker, E.M.(1969): Flow over a localized Heat Source. Mon. Wea. Rev., 97, 850~859.

Fisher, E.M.(1968) : An Observation Study of the Sea Breeze. J.Meteor., 17, 645~660.

Haurwitz, B.(1947): Comments on the Sea Breeze Circulation. J. Meteor. Soc. Japan, 4(1), 1~8.

Koschmiedel, H.(1941): Danziger See Wind Studien. Danziger Meteor. Forschung Sarbeiten., 10,1~39

Kozo, T.S.(1982): A Mathematical Model of Sea Breeze Along the Alaskan Beatuour Sea Coast; Part II. J. Appl. Meteor., 21, 906~924.

Pielke, R. A.(1974): A Three - Dimensional Numerical Model of the Sea Breeze over South Florida. Mon. Wea. REV., 102, 115~139.

Sheih, C. M.and Moroz, W.T.(1975) : Mathematical Modelling of lake Breeze. J. Atmos. Env., 9, 575~586.

Simpson, J.E., Mansfield, Mansfield, D.A. and Milford, J.R.(1977) : Inland Penetration of Ses ~Breeze Front. Quart. J.R.Met. Soc., 103, 47~76.

Staley, D.O.(1957): The Low-Level Sea Breeze of Northwest Washington> J. Meteor., 14, 458~470

Van Bemmelen, W.(1922): Land Sea Breeze in Batabia. Beitr. phys. Da Frei Atmos., 167~177.

Wallington, C.E.(1957): The Structure of the Sea -Breeze Front as Revealed by Gliding Flights. Weather, 14, 263~270.

Wexler, R.(1946): Theory and Obswervations of Land and Sea Breeze. Bull. Amer. Meteor. Soc., 27, 272~287.

Yoshidade, H.(1981): Statistical Analysis of the Sea Breeze Pattern in Relation to General Weather Condition. J. Meteor. Soc., 59, 98~107.