

# 기상청 자료를 이용한 도시의 바람자료 분석 연구

- 32개 도시의 30년간 바람자료 분석 -

## The Analysis of Wind Data at the Cities in Korea with Meteorological Administration Data

-Wind Data Analysis in 32 Cities During 30 Years-

윤재옥\*

Yoon, Jae-ock

### Abstract

Using the wind, we can get a thermal comfort in summer. In winter we must shut out the wind. To achieve sustainable environmental building design, especially wind data is very important. The wind direction and wind velocity of 32 cities were analyzed to suggest the wind map of Korea. The weather data which was used in this paper was from National Weather Service(1971.1~2000.12.31). The results of this study are 1) The monthly wind velocity of Seoul is 1.1m/s~3.8m/s. 2) The maximum wind velocity could be estimated from the annual average wind velocity. The regression curve is  $Y(\text{The maximum wind velocity})=6.369732 X(\text{annual average wind velocity}) + 6.391668$  ( $P < 9.66E-12$ ). 3) The wind velocity at the inland area which is far from 25km sea side is smaller than coastal area. The distance from the sea is major index of wind velocity. 4) The monthly wind direction was compared inland area with coastal area. 5) The uniform-velocity line on the Korean map was obtained.

키워드 : 풍향변화, 풍속변화, 계절별 풍향 풍속, 해안도시 바람, 내륙도시 바람, 최대풍속, 평균풍속

key word : Wind Direction, Inland Area, Coastal Area, Maximum Wind Velocity, Average Wind Velocity

### 1. 서론

요즈음, 건물 대지 주변 환경을 고려하여 건축설계를 하는 대부분의 경우를 살펴보면, 건축기본설계 설명서에 바람에 관한 자료를 제시하고 있다. 대부분의 건축설계 설명서에 의하면, 서울의 바람은 겨울철에 주로 북서풍이 불고 여름철에 남동풍이 분다고 한다. 동부아시아문순에 속한 한반도는 겨울철 주풍향이 북서풍이라고 할 수도 있으나, 실제로 기상청 관측소의 관측 자료에 의하면 서울의 겨울철 바람은 북서풍보다는 서북서풍이 많이 분다. 여름철에는 남동풍 보다는 북동풍이 주로 분다는 것을 알 수 있다. 자연 상태의 바람을 이용하여 보다 쾌적한 실내 공간과 외부 공간을 만들고, 친환경디자인을 하는 환경설계를 하기 위하여 필수적으로 요구 되는 바람자료의 분석 연구가 절실히 요구되고 있다. 앞으로는 장기간 측정된 기상관측 자료를 분석 검토하여 보다 의미 있고 사용 가능한 사실적 바람자료를 만들어 바람에 관한 고려를 좀 더 심도 있게 유도할 수 있도록 해야 할 것으로 여겨진다.

친환경건축 설계를 하면서 빠뜨릴 수 없는 것은 바람에 의한 영향을 고려하는 일이다. 바람은 지리적 위치 뿐만 아니라 지형의 영향을 받아 크게 좌우되므로 도시마다 국지적으로 미시기후 적 성격을 띠고 있다. 환경친화 건축 즉 지속가능한 디자인을 통하여 자연을 보존하고 에너지 사용량을 줄이는 것은 우리가 자연을 잘 사용하고 보존하여 덜 훼손된 자연, 지구환경으로 후손에게 물려주는 대상으로 인식하는 아주 중요한 사고방식이다.

환경친화건축 디자인, 친환경건축 설계는 요즘 갑자기 나타난 신 개념은 아니다. 우리의 조상들이 자연 속에서 보다 쾌적한 실내공간을 만들기 위하여 고심한 흔적 속에서 찾아 볼 수 있다. 전통건축, 풍토건축에서 자연을 이해한 조상들의 지혜를 발견할 수 있다. 특히 지역 바람 특성에 맞도록 디자인한 건물들을 보면 공기의 흐름인 바람을 이해하고 이를 잘 사용한 사례들을 무수히 만나게 된다. 우리나라의 전통건축<sup>1)</sup>을 살펴보면, 북쪽에 뒷산이 있어 센바람을 막아주고 앞쪽에 시냇물이 흘러 여름철 시원한 바람을 유도할 수 있는 곳에 대부분 건물들을

\* 정회원, 호서대학교 건축공학전공 교수, 공학박사

1) 이경희(1993), 한국 전통건축의 자연환경 조절방법과 그 원리의 현대화, 대한건축학회지, 37, 5, pp 8-15.

세웠다. 여름철 시원한 공간을 연출하기 위하여 만들어 놓은 대청마루 공간은 현대 과학으로도 명쾌하게 답을 찾아낼 수 있는 최선책이었다. 우리가 다시 바람을 최대한 이용하여 자연을 지킬 수 있는 환경친화디자인 즉 환경설계를 하려면 과학기술이 제공하는 기상자료를 최대한 활용하여 설계자들이 쉽게 이용할 수 있는 바람자료를 만들어야 할 것이다. 서울뿐만 아니라 우리나라 주요 도시의 바람 자료를 분석 정리하는 것은 시급한 일이라 할 수 있다.

본 연구에서는 1971년 1월 1일부터 2000년 12월31까지 30년 간 우리나라 기상청에서 집계한 기상자료<sup>2)</sup>를 이용하여 32개 중소도시와 대도시의 바람자료를 분석하였다. 친환경 건축설계를 위한 기초 자료가 되도록 서울시의 바람 관측횟수와 평균풍속, 최대풍속을 풍향별로 분석하였고, 각 도시의 최대풍속과 평균풍속의 상관성을 파악하며 풍향을 분석하였다. 내륙도시와 해안도시로 나누어 도시 특성에 따른 바람 특성을 파악하였고, 각 도시의 겨울철과 여름철의 평균풍속을 분석하였다. 지역 별로 32개 도시의 월별 풍향을 주풍향과 부풍향으로 변화 경향을 분석하여, 풍속 풍향에 따른 환경설계 디자인이 가능하도록 바람자료를 제공하였다.

바람에 관한 기존 연구는 지금 까지 주로 기상학자들에 의하여 이루어져<sup>3)4)</sup> 왔었다. 따라서 건축 분야의 환경설계에 적용할 수 있는 자료로 제공되지 못하였다. 서울지방의 10년 간(1981년-1990년) 시간별 평균풍속 자료를 분석하여 월별, 계절별, 오전 오후별 풍속 풍향을 분석하고, 확률분포에 의한 와이블 분포를 예측한 연구<sup>5)</sup>를 필두로 건축분야의 바람자료 연구가 진행되었다. 8개 주요 도시를 대상으로 최대풍속의 재현치를 추정한 논문<sup>6)</sup>, 부산경남지역의 AWS(Automatic Weather System) 기상 데이터를 사용하여 기후 존 설정을 한 연구 논문<sup>7)</sup>, 서울지역을 대상으로 기후설계프로세스를 제안한 계절별 풍향 빈도수 바람자료 연구 논문<sup>8)</sup> 등이 있다

## 2. 바람자료 분석

2) 기상청(2001), 한국기후표, 기상청.  
 3) 최길수(1981), 부산지방의 해륙풍 특성에 관하여, 부산대학교 교육대학원 석사학위논문.  
 4) 김민정 외(1998), 한반도 남서연안의 국지풍순환과 지형성 강수에 관한 연구, 한국기상학회지, 34(1), pp.128-146.  
 5) 윤재욱(1992), 서울지역의 바람특성과 확률분포(와이블분포)를 이용한 풍향, 풍속 예측에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 8(4), pp.145-152.  
 6) 하영철 외(1998), 풍향별 풍속의 재현기대값 추정에 관한 연구, 대한건축학회춘계학술발표논문집(구조계), 18(1), pp.607-614.  
 7) 이정재 외(2001), AWS 기상 데이터를 이용한 부산, 경남 지역의 기후존 설정에 관한 기초적 연구, 대한건축학회논문집, 21(1), pp.661-664.  
 8) 송승영(2001), 기후특성과 이를 이용한 기후설계 프로세스에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 21(2), pp.841-844.

### 2.1 서울 기상청 바람자료 분석

평균풍속과 풍향 자료를 얻기 위하여 기상청의 30년간 자료를 모은 한국기후표를 사용하였다. 표1.은 서울의 풍향별 관측횟수 백분율, 풍향별 평균풍속을 월별로 정리한 월평균풍속과 풍향별 최대풍속이다. 모든 자료 즉 풍향별 관측횟수의 백분율, 풍향별 평균풍속, 풍향별 최대풍속은 매시(1일 24회) 관측 치로부터 구한 값이다. 풍향별 관측횟수의 백분율은 16방위의 값을 나타내었고 0.3 m/s 이하의 바람은 정온상태(calm)로 간주하여 별도로 분류하였다. 풍향별 관측횟수 백분율에서 가장 많이 나타난 풍향을 주풍향<sup>9)</sup>으로 하였으며, 백분율이 두 번째로 큰 풍향을 부풍향으로 하였다. 풍향별 평균풍속에서 평균풍속이 가장 큰 방위를 살펴보고, 최대풍속은 한국기후표에서 제시한 풍향별 최대풍속 자료를 사용하였다.

서울의 경우 1월의 바람은 서북서풍(WNW)이 21.0 %로 주풍향 이었고 서풍(W)이 17.2 %로 부풍향 이었다. 1월, 2월의 주풍향은 서북서풍(WNW) 이었고 주로 서북서풍, 서풍 바람이 많이 불었다. 3월, 4월, 5월, 6월의 주풍향은 서풍(W) 이었고 부풍향은 서북서풍(WNW) 또는 서남서풍(WSW) 으로 서쪽 방향에서 부는 바람이 주를 이루었다. 7월이 되면 북동쪽에서 부는 바람의 빈도수가 13.7 %로 서쪽에서 부는 바람 보다 많아지기 시작하였다. 7월부터 10월까지 북동풍(NE)이 주풍향(19.2 %~13.7 %)이 되었고 동북동풍(ENE)이 부풍향(18.1 %~12.6 %)이 되었다. 그러나 여전히 서풍은 14 %~10.4 %로 상당히 자주 불었다. 11월, 12월에는 다시 서북서풍(WNW)이 주풍향이 되었다. 일년 내내 전년의 바람 방향 즉 풍향을 보면 주풍향이 15.2 %로 서풍(W)이었고, 부풍향은 13.2 %로 북동풍(NE) 이었으나, 서북서풍(WNW)도 13.1 %로 상당히 많이 불었다.

바람이 거의 불지 않는 정온상태(calm)도 5.2 %로 상당한 수준을 나타냈다. 정온상태 보다 관측횟수 빈도수가 낮은 풍향은 남남동풍, 남동풍 등 9 풍향(NNE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, NNW, N) 이었다.

풍향별로 살펴 본 서울의 월별 평균풍속은 1.1 m/s~3.8 m/s 로 관측 빈도수가 낮은 풍향의 평균풍속도 따라서 낮아지는 경향을 보이고 있다. 남풍, 남남서풍, 북북서풍은 출현 빈도수는 낮으나 평균풍속이 높게 나타난 것은 최대풍속에 의한 영향으로 여겨진다. 일년 내내 서북서풍, 서풍, 남서풍의 평균풍속이 높게 나타났다. 매시 풍속의 최대풍속만을 나타낸 풍향별 최대풍속은 3.2 m/s~16.7 m/s 로 남풍이 가장 세게 불었고, 남서풍, 서풍, 남남서풍 순으로 최대풍속이 낮아졌다. 전년으로 보면, 풍향별 관측횟수가 가장 큰 서풍이 평균풍속도 가장 높았

9) 주풍향은 빈도수(관측 횟수 백분율)가 가장 높은 풍향을 뜻하며 부풍향은 주풍향 다음으로 자주 바람이 부는 방향을 뜻한다.

표 1. 서울의 월별 풍향별 관측횟수의 백분율, 평균풍속 및 최대풍속(30년간 자료)

요소	월		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
			JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
풍향별 관측횟수의 백분율 (%)	정온	CALM	4.2	3.5	3.4	3.6	5.0	6.1	6.0	6.3	6.6	7.3	5.4	5.0	5.2
	북북동	NNE	5.3	3.7	3.6	2.9	2.6	2.4	2.6	3.3	4.5	5.3	5.5	5.2	3.9
	북동	NE	11.7	10.1	9.2	9.0	9.4	11.0	13.7	19.1	19.2	15.2	15.9	14.7	13.2
	동북동	ENE	11.7	10.2	10.9	10.7	10.4	11.5	12.6	16.7	18.1	13.5	14.1	10.9	12.6
	동	E	2.0	2.7	3.5	4.1	3.1	3.8	3.8	4.5	3.9	3.5	2.7	2.4	3.4
	동남동	ESE	0.5	0.7	1.1	1.5	1.4	1.9	2.0	2.0	1.5	1.4	0.7	0.5	1.3
	남동	SE	0.4	0.5	0.8	1.4	1.5	1.8	2.3	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	1.2
	남남동	SSE	0.4	0.3	0.7	1.0	1.2	1.6	2.0	1.6	1.1	0.8	0.5	0.4	1.0
	남	S	0.6	0.7	1.3	1.9	2.0	2.1	2.6	1.7	1.0	1.2	1.0	0.8	1.4
	남남서	SSW	1.5	2.0	3.0	3.7	4.7	3.9	7.0	4.3	2.2	2.1	2.3	1.8	3.2
	남서	SW	3.2	4.8	7.8	11.0	12.4	10.4	12.6	7.6	4.5	4.0	4.3	3.3	7.2
	서남서	WSW	5.8	8.4	10.3	12.6	13.3	12.6	10.2	7.5	5.3	5.8	4.9	5.2	8.5
	서	W	17.2	18.9	18.3	17.3	17.6	16.7	11.3	10.4	11.0	14.0	14.2	15.6	15.2
	서북서	WNW	21.0	20.6	16.5	11.5	9.2	8.1	6.0	6.5	9.0	13.0	16.4	19.5	13.1
북서	NW	10.1	9.0	6.3	4.7	3.8	3.8	3.0	3.0	5.4	6.8	7.3	9.3	6.0	
북북서	NNW	2.7	2.3	2.0	1.5	1.1	1.2	0.9	1.3	2.5	2.5	2.1	2.5	1.9	
북	N	1.9	1.5	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.7	2.9	2.8	2.1	2.4	1.8	
풍향별 평균풍속 (m/s)	북북동	NNE	1.3	1.3	1.4	1.4	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2
	북동	NE	1.6	1.8	1.9	2.0	1.7	1.7	1.9	1.9	1.7	1.4	1.6	1.5	1.7
	동북동	ENE	2.2	2.4	2.5	2.4	2.3	2.1	2.2	2.1	2.0	1.8	2.1	1.8	2.1
	동	E	1.9	2.0	2.2	2.2	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.5	1.6	1.7	1.8
	동남동	ESE	1.4	1.8	1.7	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.4	1.6
	남동	SE	1.2	1.5	1.7	1.7	1.5	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.6
	남남동	SSE	1.4	1.4	1.7	1.9	1.7	1.7	1.6	1.9	1.6	1.4	1.4	1.6	1.7
	남	S	1.6	1.7	1.9	2.5	2.1	2.0	2.1	2.1	1.7	1.8	1.7	1.8	2.0
	남남서	SSW	2.4	2.9	3.1	3.4	3.3	2.8	3.3	3.1	2.8	2.7	2.5	2.8	3.0
	남서	SW	2.6	2.9	3.6	3.8	3.4	3.0	3.2	3.2	2.8	2.8	2.7	2.6	3.2
	서남서	WSW	2.9	3.2	3.4	3.5	3.2	3.0	2.9	2.8	2.8	2.9	2.8	2.8	3.1
	서	W	3.3	3.5	3.5	3.6	3.4	3.0	2.8	2.8	2.9	3.0	3.2	3.2	3.2
	서북서	WNW	3.3	3.5	3.6	3.5	3.0	2.6	2.4	2.6	2.6	3.0	3.3	3.4	3.2
	북서	NW	2.8	2.9	2.9	2.9	2.5	2.0	1.9	2.0	2.1	2.4	2.6	2.7	2.6
북북서	NNW	2.4	2.3	2.3	2.0	2.0	1.6	1.9	1.6	1.6	1.9	2.1	2.2	2.0	
북	N	1.2	1.4	1.3	1.3	1.4	1.2	1.1	1.2	1.3	1.1	1.3	1.3	1.2	
평균	av.	2.5	2.7	2.9	2.9	2.6	2.3	2.3	2.3	2.1	1.9	2.0	2.3	2.4	
풍향별 최대풍속 (m/s)	북북동	NNE	5.0	6.7	5.7	5.0	6.2	6.7	6.3	6.3	6.8	8.8	7.0	4.7	8.8
	북동	NE	7.0	9.7	8.3	8.0	9.3	7.3	7.0	10.0	7.0	11.0	8.3	6.3	11.0
	동북동	ENE	9.3	7.7	10.7	7.7	11.0	8.3	8.0	8.0	9.3	6.0	9.7	6.3	11.0
	동	E	9.0	6.8	6.7	7.3	4.7	6.3	6.0	5.7	5.0	5.7	6.7	4.7	9.0
	동남동	ESE	4.7	4.3	8.0	5.7	6.0	4.7	8.3	6.0	4.3	4.3	3.3	3.7	8.3
	남동	SE	4.0	4.0	3.7	6.7	4.0	4.5	4.7	7.7	4.3	4.0	4.5	3.2	7.7
	남남동	SSE	3.2	3.0	5.2	7.0	5.7	5.0	4.7	8.2	5.3	5.3	4.3	7.3	8.2
	남	S	4.3	5.7	6.8	16.7	10.8	7.8	8.7	10.7	8.3	7.7	7.5	9.0	16.7
	남남서	SSW	8.7	10.0	11.7	15.0	14.0	12.5	10.5	12.3	11.2	10.0	10.3	10.7	15.0
	남서	SW	8.3	10.3	13.7	16.3	11.7	9.7	11.2	11.7	11.0	9.7	9.7	8.3	16.3
	서남서	WSW	11.0	10.8	11.3	12.3	13.3	12.7	8.3	10.5	10.0	12.0	13.0	12.7	13.3
	서	W	15.7	12.7	12.0	15.7	11.0	8.7	8.3	8.3	10.0	14.7	11.3	13.3	15.7
	서북서	WNW	11.5	10.3	13.3	12.2	10.7	8.0	6.7	10.7	10.3	10.0	11.7	13.0	13.3
	북서	NW	11.7	9.5	10.0	9.0	8.3	6.0	7.8	5.8	8.3	9.2	9.0	10.3	11.7
북북서	NNW	7.7	7.7	7.0	7.5	8.7	5.7	6.3	6.7	5.3	6.7	7.0	8.0	8.7	
북	N	6.7	6.3	5.7	5.7	5.7	8.0	5.0	7.8	8.2	5.0	6.3	5.3	8.2	

주) 자료: 기상청(2001), 한국기후표, p.482, p515

평균을 제외한 회색 부분은 최고치

으며(3.2 m/s), 최대풍속도 15.7 m/s 로 높게 나타났다.  
따라서 친환경 설계를 하기 위한 서울 지방의 바람이용  
계획은 계절별로 나누어볼 수 있다. 12월, 1월, 2월 겨울철

에는 풍향별 관측횟수 백분율이 주풍향인 서북서풍과 부  
풍향인 서풍을 합하여 35.1 %~39.5 % 로 가장 많았다.  
주풍향이 풍향별 평균풍속 최대풍향이고 풍향별 최대풍속

도 발생하므로 서북서풍, 서풍을 막기 위한 대책을 세워야 할 것이다. 북동풍, 동북동풍도 합하여 20 % 이상 자주 불었으며, 1월의 경우 동북동풍 풍향별 평균 풍속이 2.2 m/s 이므로 이에 따른 겨울철 방풍 안을 고려해야 할 여지가 있다고 여겨진다. 나머지 풍향에서는 겨울철에 바람이 거의 불지 않았다. 12월, 1월, 2월 월평균풍속도는 각각 2.3 m/s, 2.5 m/s, 2.7 m/s 로 비교적 높게 나타났다.

3월, 4월, 5월 봄철에는 월평균풍속이 2.9 m/s~2.6 m/s(3달 평균: 2.8 m/s) 로 바람이 가장 세게 불었고 주풍향은 서풍이었다. 서북서풍, 서풍, 서남서풍을 합하여 관측횟수 백분율이 45.1 %~40.1 % 로 16방위 중에서 대부분을 차지하였으며, 풍향별 평균풍속 최대풍향도 남서풍에서 3.8m/s~3.4 m/s 로 나타났고, 풍향별 최대풍속도 4월 16.7 m/s 로 가장 높았다.

여름철 바람은 6월부터 9월까지 유사한 경향을 보였다. 다만, 계절이 바뀌는 3월, 6월, 10월은 각각 전 달의 영향을 많이 받아 환절기의 특징을 나타내고 있었다. 여름철 월평균풍속은 2.3 m/s~1.9 m/s 로 연평균풍속인 2.4 m/s 와 비교할 때 낮은 편이며, 북동풍, 동북동풍이 주로 불고 남남서풍~서풍이 풍향별 평균풍속의 최대풍향이었다. 여름철의 자연통풍을 최대한 활용하려면 주풍향 부풍향인 북동풍, 동북동풍과 풍향별 최대풍속과 풍향별 평균풍속 최대풍향인 남남서풍~서남서풍 이 쉽게 일어나 맞통풍이 될 수 있도록 건물 배치와 실 배치, 개구부 배치를 해야 할 것이다.

10월, 11월 가을에는 평균풍속이 2.0 m/s, 2.3 m/s 로 비교적 바람이 세지 않았고, 풍향별 평균풍속 최대풍향은 서북서풍이며 풍향별 최대풍속은 서풍, 서북서풍 이었다. 여름철과 겨울철의 영향을 각각 받는 환절기 특성을 나타내어 10월 주풍향은 북동풍이고 11월은 서북서풍 이었으나, 북동풍과 동북동풍을 합한 백분율과 서풍과 서북서풍을 합한 백분율이 각각 28.7 %, 27 % (10월)이었고 30 %, 30.6 % (11월) 로 유사한 경향을 나타내었다.

건물 외부 공간의 바람 이용 계획도 중요하나, 건물의 개구부 배치계획, 차양계획과 내부 칸막이, 실 배치 계획, 실 출입문 배치 계획 시 함께 고려하여 디자인하고, 서풍을 적극적으로 이용한다면 단 시간에 자연환기가 이루어져 건강한 실내 환경을 유지할 수 있을 것으로 여겨진다.

## 2.2 최대풍속과 평균풍속

평균풍속은 최대풍속 보다 자료가 풍부하고 신뢰성이 높은 자료를 쉽게 구할 수 있어 이용도가 크나, 최대풍속 자료의 필요성이 대두되고 있다. 건축분야에서도 건축구조 등 강풍의 영향을 다루는 곳에서는 최대풍속을 사용하고 있으며, 건물 주위의 풍환경, 건물 내부에 미치는 환기 효과 등을 연구 하는 분야에서도 평균풍속 또는 최대풍속을 사용하고 있다. 표1.에서 볼 수 있는 것과 같이 풍향별

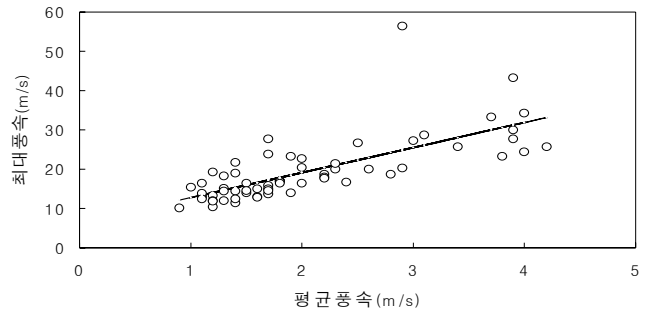


그림 1. 평균풍속과 최대풍속의 상관관계  
 $Y=6.369732 X + 6.391668$  (유의수준: 9.66E-12)

최대풍속이 큰 경우에는 풍향별 평균풍속도 크게 나타나 상관성이 큰 것으로 여겨진다. 본 연구에서는 30년간의 기상자료를 정리한 바람 자료를 근거로 평균풍속과 최대풍속의 상관관계를 규명하여 보았다.

한국의 서울기상청과 5개 지방기상청, 중소도시 기상대와 관측소 중에서 관측기록이 10년 미만인 도시는 제외하고, 총 65개 도시의 최대풍속과 평균풍속의 상관관계를 통계적으로 분석하였다. 그림1.은 65개 도시의 평균풍속과 최대풍속의 상관관계를 회귀분석 그래프로 나타낸 것이다. 평균풍속과 최대풍속은 정비례 관계를 나타내고 있으며( $Y=6.369732 X + 6.391668$ , Y:최대풍속, X:평균풍속) 유의수준이 9.66E-12로 매우 높게 나타났다. 따라서 최대풍속과 평균풍속 중에서 어느 한 쪽의 값을 알면 나머지 즉 평균풍속이나 최대풍속은 쉽게 예측할 수 있는 것으로 여겨진다.

## 3. 겨울철과 여름철의 풍향 풍속

우리나라의 바람은 겨울철과 여름철 뚜렷하게 다른 경향을 보여주고 있다. 이러한 현상을 지역별로 도시별로 분석하고 친환경설계에 활용할 수 있는 자료를 제시하고자 한다. 겨울철 바람은 가장 추운 1월로 하였고 여름은 가장 더운 8월로 하였다.

### 3.1 내륙도시와 해안도시

해안가 도시에는 바람이 많이 불고, 내륙도시에는 바람이 적게 부는 경향이 있다. 본 연구에서는 이를 확인하여 보고 해안으로부터의 거리를 알면 연평균풍속을 예측할 수 있도록 시도 하였다. 기상청, 기상대가 있는 대도시를 위주로 해안도시와 내륙도시를 구분하여 기상자료인 연평균풍속과 거리의 관계를 분석하였다. 내륙도시와 해안도시를 구분하기 위하여 지도상에서 해안으로부터 떨어진 동서측 수평거리를 제어 해안으로부터 수평거리가 25 km 이상 떨어진 도시는 내륙도시로 칭하고, 25 km 미만인 도시는 해안도시로 구분하였다. 표2.는 서울, 전주, 광주 등 해안으로부터 25 km 이상 떨어져 있는 내륙도시의 연평

균풍속과 해안으로부터 떨어진 거리, 겨울(1월)과 여름(8월)의 풍향 풍속을 나타낸 것이다<sup>10)</sup>. 해안으로부터 멀리 떨어진 도시 일수록 연평균풍속이 낮아지는 경향을 보였다. 서울의 경우는 연평균풍속은 2.4 m/s 이고, 1월 평균 풍속이 8월 평균풍속보다 0.3 m/s 컸다. 전주, 대전, 청주, 철원 같은 다른 내륙도시의 경우 오히려 8월 평균풍속이 1월 풍속 보다 0.3 m/s~0.4 m/s 더 큰 경우도 있었다

그림2.는 내륙도시의 연평균풍속을 수평거리에 따른 관계를 나타낸 것이다. 통계분석을 실시하여 구한 회귀 식은  $Y=-0.00854 X+2.362813$  (Y:평균풍속, X:거리) 이었다. 내륙도시의 연평균풍속은 해안으로부터 떨어진 거리에 반비례 하였으며 유의성(0.00497)이 비교적 높게 나타났다. 그림3.의 해안도시의 경우와 비교해 볼 때 거리에 따른 의존도가 약하게 나타났다. 그림3.은 해안도시의 연평균풍속과 거리를 나타낸 회귀 식이다 ( $Y=-0.1036 X+3.4852$ ).

표 2. 내륙도시 평균풍속과 여름, 겨울의 풍향·풍속

도시명	거리(km)	연평균풍속(m/s)	겨울(1월)		여름(8월)	
			평균풍속(m/s)	주풍향/최대풍향	평균풍속(m/s)	주풍향/최대풍향
서울	28	2.4	2.5	WNW	2.1	NE
전주	35	1.3	1.1	NW	1.4	SSE
광주	40	2.2	2.2	NNE	2.3	SSE
안동	60	1.8	2.1	WNW	1.5	ESE
대전	80	1.7	1.4	NW	1.8	SW
대구	80	2.9	3.1	WNW	2.9	E
천안	90	1.4	1.4	WNW	1.5	E
청주	90	1.9	1.6	NW	1.9	SW
원주	110	1.1	1.0	W	0.9	SW
춘천	120	1.4	1.3	SW	1.3	N
철원	120	1.7	1.3	SW	1.7	NE
충주	150	1.1	1.1	W	0.9	W

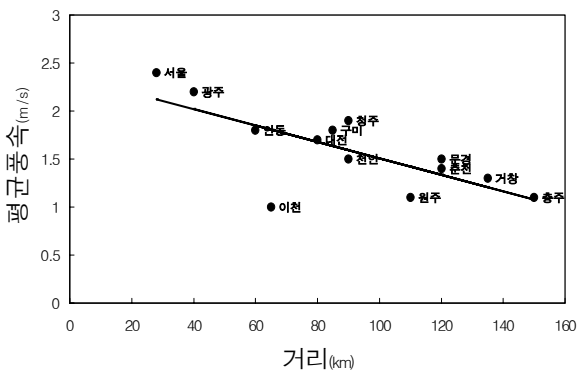


그림 2. 내륙도시 평균풍속과 거리의 상관관계  
 $Y=-0.00854X+2.362813$ (유의수준: 4.97E-03)

그림2. 와 그림3.을 사용하면 우리나라에서 해안으로부터의 수평거리에 따른 연평균풍속을 예측할 수 있을 것으로 판단된다.

표3.은 각 도시의 기상관측소에서 해안까지의 거리가 0 km~25 km 이내인 해안 도시들의 연평균풍속과 해안으로부터 떨어진 거리, 겨울(1월)과 여름(8월)의 풍향과 풍속을 나타낸 것이다. 목포, 부산, 여수 등 해안에 가까이 위치한 도시의 연평균풍속이 큰 것으로 나타났고 내륙으로 갈수록 바람이 약해지는 경향을 보이고 있었다. 목포의 경우 1월 평균풍속이 4.8 m/s로 다른 도시에 비하여 높게 나타났으며, 8월 평균풍속보다 1.1 m/s 더 컸다. 대부분의 해안도시는 겨울바람이 여름 보다 0.9 m/s~1.8 m/s 더 세게 불었다. 부산과 통영은 예외적으로 1월과 8월의 평균풍속이 동일하였고, 포항의 월평균풍속은 차이가 적었다. 1월에는 주풍향이 주로 북서풍, 북북서풍이었으며, 월평균풍속 최대풍향도 유사하게 나타났다. 8월의 주풍향은 북동풍 또는 남서풍이 많았으며, 월평균풍속 최대풍향도 비슷한 경향이 있었다.

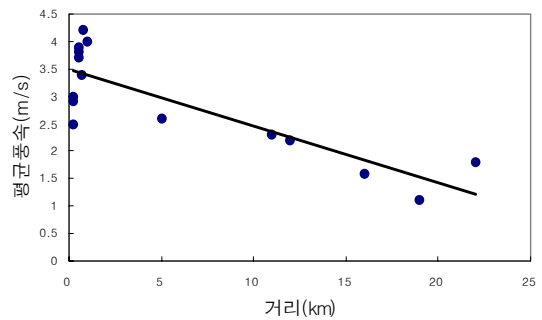


그림 3. 해안도시 평균풍속과 거리의 상관관계  
 $Y=-0.1036 X+ 3.4852$

### 3.2 등풍속도선

한반도 지도위에 1월(겨울)과 8월(여름) 월평균풍속을 등풍속선으로 나타내어 그림4.와 그림5.에 표시하였다. 1월 월평균풍속이 8월보다 세게 나타났으며, 해안으로 갈수록 풍속이 높아지는 경향이 있었다. 강화, 의성과 같이 점선 타원으로 표시된 지역은 월평균풍속이 주변 지역과 달리 유난히 낮게 나타난 곳으로 관측지역 주변의 영향을 받은 것으로 여겨지며, 대관령, 장수 등은 해발고도가 높아 주변보다 풍속이 높은 것으로 분석 된다(노장 해발 높이: 장수-407m, 대관령-843m).

### 4. 32개 도시의 월별 풍향 분석

바람을 고려한 친환경건축설계를 하려면 건물을 세우고자 하는 도시의 주풍향과 부풍향을 파악하고 그에 따른설계를 해야 한다. 표4.와 표5.는 해안도시와 내륙도시를 나누어 32개 도시별 월별 주풍향과 부풍향을 나타낸

10) 윤재욱, 2001, 해안도시와 내륙도시의 계절별 바람특성연구, 한국 풍공학회지 Vol.5, No.2, pp.110-116

표 3. 해안도시 평균풍속과 여름, 겨울의 풍향·풍속

도시명	거리 km	연평균 풍속 m/s	겨울(1월)		여름(8월)			
			평균 풍속 m/s	주 풍향 최대풍향	평균 풍속 m/s	주 풍향 최대풍향	평균 풍속 m/s	
목포	0.8	4.2	4.8	NNW	NW	3.7	S	SSW
부산	1.0	4.0	4.1	NW	WSW	4.1	NE	SSW
여수	0.5	3.9	4.8	NW	WNW	3.5	NE	N
제주	0.5	3.8	4.9	NNW	NNW	3.2	ENE	ENE
울진	0.5	3.7	4.2	W	W	3.1	N	N
인천	0.7	3.4	3.7	NW	NW	2.8	SW	SSE
완도	0.2	3.0	4.0	NNW	NNW	2.4	ESE	ESE
포항	0.2	2.9	3.1	SW	NE	3.0	SW	N
통영	0.2	2.5	2.6	NNW	SSW	2.6	NE	WSW
강릉	5	2.6	3.5	SW	SSW	1.7	SW	SW
울산	12	2.2	2.6	NNW	NNW	2.1	NE	NE
전주	22	1.8	1.8	NNW	NNW	1.7	S	SSW

것으로 주풍향은 실선, 부풍향은 점선으로 표시하였다. 해안도시의 경우 속초, 인천 등은 1월에 북서풍, 서풍이 주로 불고 8월에 남서풍이 불었다. 서울과 인천 내륙도시의 경우 1월에 서북서풍, 서풍이 많이 불고, 8월에 북동풍이 불었다. 대부분의 도시는 여름과 겨울철의 주풍향이 바뀌었다.

5. 결론

우리나라 32개 중소도시와 대도시의 풍향, 풍속을 분석하였다. 30년간의 자료인 한국기후표를 이용한 본 연구 결과를 요약하면 아래와 같다.

1) 서울은 1월(겨울) 서북서풍, 서풍이 주로 불고 월평균풍속이 2.5 m/s 이었으며 봄철인 3,4월 평균풍속이 2.9 m/s로 가장 세게 불었다.

2) 10년 이상 기상관측을 한 65개 도시의 기상 자료를 분석한 결과 최대풍속과 연평균풍속은 정비례하고 있으며, 통계처리에 의한 회귀 식 ( $Y(\text{최대풍속})=6.369732 X(\text{연평균풍속}) + 6.391668$ )으로 최대풍속을 예측 가능하리라 여겨진다(유의수준: 9.66E-12).

3) 연평균풍속은 해안으로부터의 수평거리에 반비례하며, 내륙도시의 경우 회귀분석 결과 풍속은 ( $Y)=-0.00854 X + 2.362813$  (유의수준: 0.00497) 이었다. 해안 도시는 내륙도시에 비하여 연평균풍속이 크게 나타났다.

4) 등풍속도선을 한반도 지도에 나타내어 연평균풍속을 예측할 수 있도록 제시하였다.

5) 32개 도시의 월별 주풍향과 부풍향을 표시하였다. 여름철과 겨울철 풍향을 분석하면, 해안도시의 경우 1월에 북서풍, 서풍이 주로 불고 8월에 남서풍이 불었다. 내륙도시의 경우 겨울에 서북서풍, 서풍이 많이 불었다.

보다 많은 도시의 장기적 기상자료를 분석하여 건축에 적용 가능한 후속 연구가 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

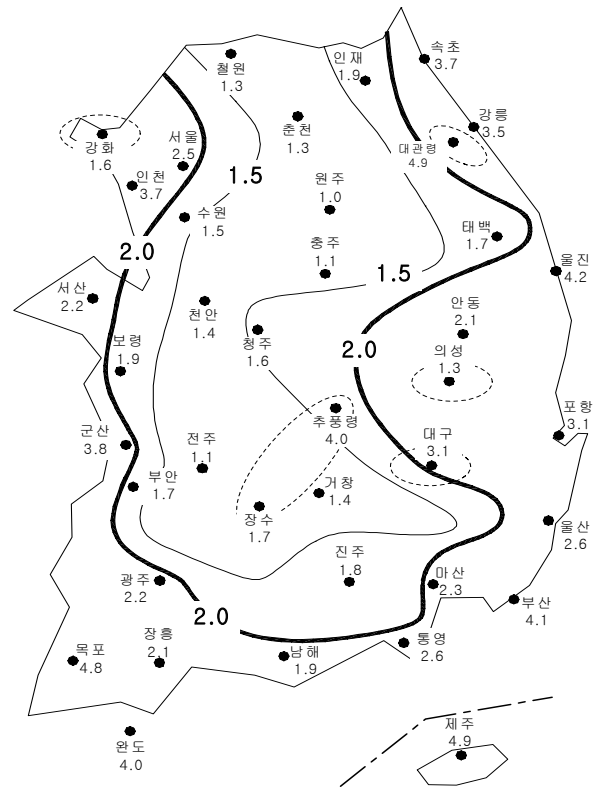


그림 4. 1월(겨울) 등풍속선 단위:m/s

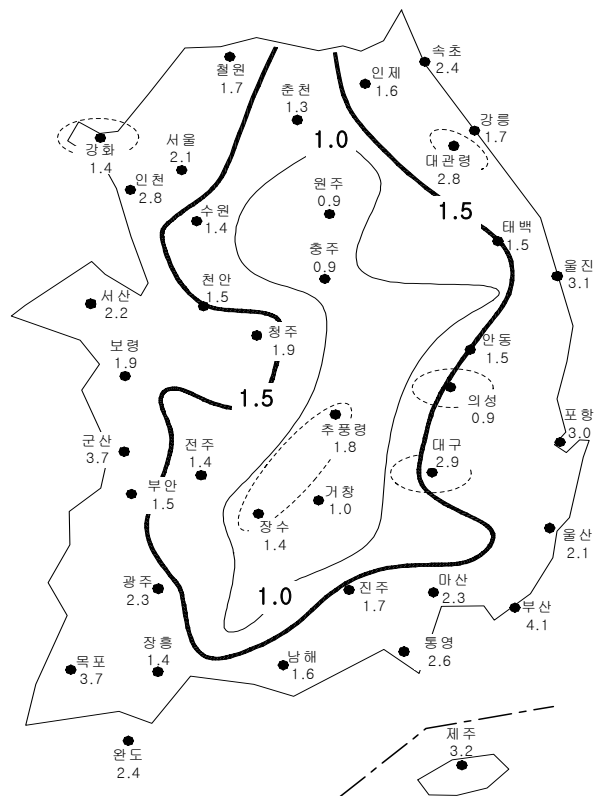


그림 5. 8월(여름) 등풍속선 단위:m/s

표 4. 해안도시의 월별, 전년 주풍향, 부풍향

도시		월												전년
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
동 해안 도시	강릉													
	대관령													
	속초													
	울산													
	울진													
	포항													
서 해안 도시	강화													
	인천													
	서산													
	부안													
	보령													
	군산													
	목포													
남 해안 도시	완도													
	여수													
	통영													
	부산													
	제주													

표 5. 내륙도시의 월별, 전년 주풍향, 부풍향

도시	월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
	내륙 도시	거창												
광주														
대구														
대전														
서울														
안동														
원주														
이천														
전주														
천안														
청주														
추풍령														
춘천														
충주														

참고문헌

1. 기상청, 2001. 한국기후표, 기상청.
2. 기상청, 1995. 기상관측환경편람, 기상청.
3. 이경희, 1993. 한국 전통건축의 자연환경 조절방법과 그 원리의 현대화, 대한건축학회지, 37, 5, pp 8-15.
4. 윤재욱, 1992. 서울지역의 바람특성과 확률분포(와이블 분포)를 이용한 풍향, 풍속 예측에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 8(4), pp.145-152.
5. 이현영, 2000. 한국의 기후, 법문사.
6. 하영철 외, 1998. 풍향별 풍속의 재현 기대값 추정에 관한 연구, 대한건축학회학술발표논문집, 18(1), pp.607-614.
7. 이정재 외, 2001. AWS 기상 데이터를 이용한 부산, 경남 지역의 기후 준 설정에 관한 기초적 연구, 대한건축학회논문집, 21(1), pp.661-664.
8. 윤재욱, 2001. 해안도시와 내륙도시의 계절별 바람특성연구, 한국풍공학회지 Vol.5, No.2, pp.110-116
9. 송승영, 2001. 기후특성과 이를 이용한 기후설계 프로세스에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 21(2), pp.841-844.