

## CA5) 부산지역의 지표 바람장의 특성에 관한 연구

### Study on the Characteristic of the Surface Wind Field around Pusan Area

김유근 · 홍정혜

부산대학교 대기과학과

#### 1. 서론

대기경계층내에서의 흐름은 평균류, 난류(Turbulence) 그리고 파동(wave) 3가지로 분류되는데 수평적으로 수  $m s^{-1}$  연직적으로 수  $cm s^{-1}$ 의 평균류에 의해서 수증기, 운동량, 열, 오염물질의 수송이 일어나며 이것들은 난류에 의해서 연직적 수송이 일어 난다. 그리고 평균류의 시어(shear)나 평균류가 장애물을 만나면서 형성되는 파동에 의해서 운동량, 에너지 등의 수송이 이루어진다(Stull., 1988).

인간활동이 대부분 이곳에서 일어나고 방출되는 오염물질의 수송도 1차적으로 대기 경계층내에서 분포하므로 오염물질의 이동 경로를 파악한다는 도시 환경학적 의미에서 대기경계층 내에서 지표 바람장에 대한 연구는 매우 중요하다.

부산은 연안지역으로 해륙풍이 불고 동시에 내륙에는 시내 중심가를 중심으로 높은 산이 줄이어 있고 서쪽으로 낙동강이 바다와 연직적으로 만나므로 바람의 지역적 특성이 뚜렷하고 복잡하다. 이러한 복잡한 지역에서의 바람의 특성을 밝히기 위한 연구는 풍동실험(임희창 외, 1996) 및 수치실험 (Bossert J. E. and Cotton W. R., 1994)등으로 수행되어 왔다. 하지만 막대한 경비와 시간 소모 때문에 여러지점에서 장기간의 관측은 드물었다.

본 연구에서는 바람장미를 이용하여 부산지역에서 수평바람장의 지형에 의한 지역적 특성, 계절적 특성을 밝히는 것을 목적으로 한다.

이 결과는 대단위 공간조성과 같은 도시 발전계획 및 소각장, 발전소, 매립지 등과 같은 위치선정 등에 유용한 기초자료를 제공하리라 기대된다.

#### 2. 분석방법

본 연구에서 이용된 풍향, 풍속 자료는 부산지방 기상청 부지 내 설치된 1개 지점 외 부산지역 내 13개 지점에 설치된 자동기상관측소(AWS:Automatic Weather Station)에서 관측된 1997년 1월 1일부터 12월 31일 까지 1년간의 1시간 간격의 자료를 이용하였다. 바람의 풍속과 풍향의 빈도는 바람장미를 이용하여 고찰하였고 각 지점별 풍향의 일치성을 조사하여 계절별 지형의 영향을 조사하였다.

#### 3. 결과

##### 3.1 평균 바람장

부산의 지역별 바람장을 연평균 바람장과 계절별 바람장을 각각 계산하였는데 그림 1은 연구대상 지점과 지점의 해발고도 및 연평균 바람장을 나타낸다. 부산의 풍계를 대표하는 '부산지방기상청'에서의 바람은 서풍계열의 바람이 강했는데 특히 남서풍 계열의 바람이 강했으며 다음 북동풍이 높게 나타났다. 백양산과 엄광산 사이의 '개금'은 계절에 관계없이 지형의 영향을 잘 나타내는 남서와 동북동의 배사류를 나타냈다. '동래', '북구', '기장', '일광' 등의 지점에서는 16방위에 대해서 고른 분포를 나타냈는데 이런 관측지점은 모두 분지를 이루고 있는 지점이다.

##### 3.2 풍속

'부산지방기상청'에서 관측되고 있는 바람의 대표성을 고찰하기 위해서 각 지점의 풍속과 풍향을 '부산지방기상청'의 관측값과 비교하였다. 표 1은 각 관측 지점별 연평균 풍속을 나타낸 것이다.

전체 연평균 풍속은  $2.5 m s^{-1}$ 였으나 비교적 높이 위치한 '부산지방기상청'에서의 연평균 풍속은  $3.9 m s^{-1}$ 로 연구대상 14개 지점 중에서 두 번째의 높은 풍속을 나타내었다.

'영도'에서  $4.5 \text{ m s}^{-1}$ 의 최대 풍속을 나타냈는데 관측소가 등대에 설치되어 주변의 지형지물의 영향을 받지 않으며 마찰효과가 적은 바닷바람과 높은 고도 때문에 강한 풍속을 나타내었다. 반면, 최소 풍속은 분지 지형을 이루고 있는 '일광'에서  $1.5 \text{ m s}^{-1}$ 을 나타내었다.

### 3.3 지표 바람장에 미치는 지형의 영향

각 지점의 풍향이 '부산지방기상청'에서 부는 바람의 임의 풍향에 대해 시계방향과 반시계방향으로 각각  $45^\circ$  범위에 드는 경우를 "동방향(同方向)"의 범위에, 부산지방기상청에서 부는 바람의 임의 풍향의  $180^\circ$  방향에 대해 시계방향과 반시계방향으로  $45^\circ$  범위에 드는 경우를 "반방향(反方向)"의 범위에, 그 외의 풍향에 대해서는 "무관한 방향"으로 정의하였다. 방위 범위에 관한 개략도를 그림 3에 나타내었다. 각 지점의 풍향을 '부산지방기상청'의 풍향과 비교하여 "동방향"(S), "반방향"(O), "무관한 방향"(I)의 백분율을 나타내었다. 계절별로 보았을 때 비교적 여름에 59%으로 "동방향"의 값이 높았는데 이것은 이때 주로 강한 남태평양 고기압에 의한 남풍계열의 바람이 불었기 때문으로 이는 전반적인 부산지역의 지형특성이 남쪽으로 바다를 접하고 있고 이 방향으로 저지대의 지형이 열려 있기 때문에 지형의 영향을 비교적 적게 받은 것으로 볼 수 있다.

반면에 겨울에 50%으로 가장 낮은 "동방향"의 값을 나타냈는데 이는 북서계절풍이 주풍인 계절이므로 북동-남서방향으로 길게 위치한 부산지역의 산지 지형의 영향을 가장 많이 받았기 때문으로 이들 지형의 풍하측에 위치한 대부분의 관측지점에서 각각의 풍하측 지형에 의한 효과가 복합적으로 나타났기 때문이다.

Table 1. Mean wind speed at each AWS (unit :  $\text{m s}^{-1}$ )

Site	wind speed	Site	wind speed
Pusan Regional Meteorological Office	3.9	Buckgu	1.7
Shinpyoung	1.9	Dongrae	2.2
Gaekumm	2.6	Jaesong	2.4
Pusanjin	2.3	Haeundae	2.7
Daeyean	2.2	Kumjeong	2.2
Youngdo	4.5	Kijang	2.0
Air force Meteorology Office	2.8	Ilkwang	1.5
mean	2.5		

### 4. 결론

- 1) 부산지방기상청에서 설치한 AWS로 관측된 바람은 연평균 남서풍과 북동풍의 빈도가 많았다.
- 2) 개급은 북쪽의 백양산과 남쪽의 엄광산이 놓여 있는, 동서로 연결된 골에 위치하므로 연간 서쪽에서 동쪽으로의 배사류의 빈도가 높았으며 골의 동쪽 끝부분에 위치한 부산진에서도 이러한 영향이 나타났는데 특히 북서풍이 강한 겨울에 발생 빈도가 높게 나타났다.
- 3) 남풍이 강한 여름에는 '부산지방기상청', '영도구', '대연'에서 바다에서 내륙방향으로의 흐름과 신평에서의 남풍이 '개급'으로 흘러들어 가는 서풍이 우세하였다.
- 4) 14개 관측지점의 연간 평균 풍속은  $2.5 \text{ m s}^{-1}$ 로서 '부산지방기상청'에서 측정된  $3.9 \text{ m s}^{-1}$ 와 상당한 차이가 났고, 최대풍속은 영도구에서, 최소 풍속은 분지형태의 지리적 특성을 이루고 있는 일광에서  $1.5 \text{ m s}^{-1}$ 로 나타났다.
- 5) '북구', '동래', '일광', '기장' 등 분지를 이루는 지점에서는 뚜렷한 주풍이 없는 16방위에 대해 고른 풍향의 분포를 보였다.
- 6) '부산지방기상청'과 다른 13개 관측지점과의 풍향 일치성은 평균 54%였고 반대 방향의 바람은 12%였다. 풍향의 일치성이 가장 많이 나타난 지역은 해운대로서 71%이었고 비교적 풍향이 일치하지 않

은 지역은 분지지형에 위치하는 '기장', '북구'와 산사면에 위치한 재송동이였다.

### 참 고 문 헌

임희창, 김현구, 이정목, 경남호 (1996) 언덕지형을 지나는 유동에 관한 연구, 한국대기보전학회지,12(4), 459-472

Stull R. B., (1988), An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 647p

Bossert J. R. and Willian R. Cotton (1993), Regional-Scale Flows in Mountainous Terrain.

Part I : A Numerical and Observational Comparison, Mon. Wea. Rev., 122, 1449-1470

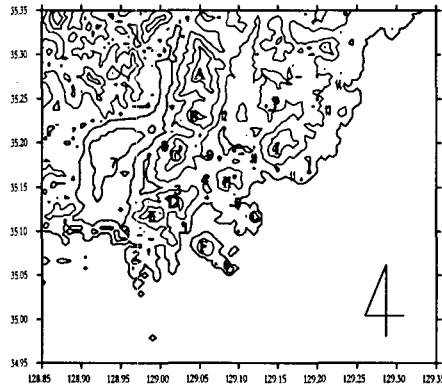


Fig. 2. Location of wind observing sites around Pusan. The number is index of sites and alphabet is index of mountain.

- 1 : PRMO, 2 : Sinpyoung, 3 : Gaekumm, 4 : Pusanjin,
- 5 : Daeyaen, 6 : Youngdo, 7 : Air force Meteor. Office,
- 8 : Buckgu, 9 : Dongrae, 10 : Jaesong, 11 : Haeundae,
- 12 : Kumjeong, 13 : Kijang, 14 : Ilkwang,
- A : Mt. Kumjeong, B : Sangaebong, C : Mt. Backyang,
- D : Mt. Umkwang, E : Mt. Guduck, F : Mt. Bongrae
- G : Jangsanbong, H : Mt. Hwangrung, I : Mt. Jang,
- J : Mt. Guwall,(The first inner contour is 100m, interval is 200m).

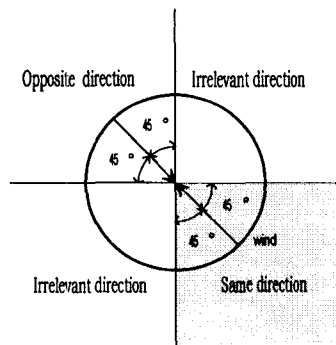


Fig. 3 Class schematic for wind direction. Wind directions at Pusan Regional Meteorological Office  $\pm 45^\circ$  (Same direction),  $+180^\circ \pm 45^\circ$  (Opposite direction), the other cases (Irrelevant direction)