

PC3) 연안도시 부산지역에서의 열섬에 관한 연구
Study on Increase of Urban Air Temperature
at Coastal Urban Area

김유근 · 홍정혜
부산대학교 대기과학과

1. 서론

도시의 기온은 지표면 피복상태의 변화와 도시내부의 에너지 사용의 증가에 의해서 주변의 교외지역과는 차이가 있다. 따라서 도시기후의 연구에 있어서 도시와 교외의 기온의 비교 연구는 도시기상의 기초가 되어 왔다(Howard, 1883, Lowry, 1969). 일반적으로 도시가 교외보다 기온이 높은 것으로 알려져 있고 기온이 높은 영역은 도심을 중심으로 나타나면서 도시열섬(Heat Island)으로 일컫는다.

도시의 기온은 기상학적으로는 도시의 습도와 열적 차이에 의한 전일풍과 같은 바람장에 영향을 미친다. 특히 도시내의 혼합고의 성장에 중요한 영향을 미치고 이것은 도시 대기의 환기와 연관이 크므로 대기오염 농도의 시·공간분포를 결정하는 중요한 역할을 한다.

국내에도 도시의 기온 상승에 관한 연구가 임의 수일간의 관측(한영호 외, 1993) 등으로 이루어져 왔으나 경비와 장비의 문제로 년간 여러지점에서 연속 측정은 어려웠다.

본 연구에서는 부산 시내 16개 지점의 1년간 연속 관측한 기온자료를 이용하여 부산지역 열섬의 계절 변화 및 일변화를 조사하여 우리나라 대표적인 연안도시인 부산의 도시 기온 상승의 특징을 보인다.

2. 연구내용

본 연구에서 이용된 기온 자료는 부산시 내 설치된 16개 지점에서 자동기상관측소(AWS; Automatic Weather Station)에서 관측된 1998년 1월 1일부터 12월 31일 까지 1년간의 1시간 자료를 이용하였다.

각지점별 월평균 기온, 최고기온과 최저기온의 월평균 차이를 조사하였다. 그리고 1월, 4월, 8월, 10월에 도시의 교외지역이라고 할 수 있는 '생림'의 기온과 비교하여 각 지점별 온도 일변화를 조사하였고 기온 차이의 수평분포를 고찰하여 도시 열섬의 시·공간적인 분포를 밝혔다. 이것을 부산의 토지이용과 인공 열을 고려한 열수지 모형의 결과와 비교하였다.

3. 결과

3.1 지점별 월평균 기온

1월의 최고 기온은 해운대에서 4.08℃을 나타냈고 다음은 '용호', '수영', '영도', '5부두'로써 각각 4.02℃, 3.94℃, 3.89℃, 3.82℃을 나타냈지만 이러한 지역은 AWS의 위치가 해안가에 인접하여 해양을 영향을 직접 받은 곳이다. 8월의 평균기온을 살펴 보면 비교적 기온이 낮아 1월의 높은 기온은 도시화에 의한 영향과 함께 비열이 높은 해양의 영향을 많이 받고 있다고 할 수 있다. 이러한 사실은 습윤한 여름철이 건조한 겨울철 보다 온도차가 적은 것 처럼, 위 5개지점의 최고기온 월평균과 최저기온 월평균의 차이($\Delta T_{\max - \min}$) 연구대상지역의 년평균이 6.26℃인 것과 비교하여 년평균 5.5℃ 이하의 낮은 값을 나타내는 것으로 증명된다.

위 5개 지점의 1월의 평균 기온이 높은 지역은 '부산진' 3.74℃, '동래' 3.72℃으로 두지역 모두 부산의 최고 변화기온이다. 8월의 평균 기온이 '부산진'은 27.52℃, '동래'는 27.33℃으로 해안가에 위치한 5개지점과는 다르게 1월 뿐만 아니라 8월에도 높은 기온을 나타내고 최고기온 월평균과 최저기온 월평균의 차이($\Delta T_{\max - \min}$)가 평균을 유지하는 것으로 도시화에 의한 고온현상이 뚜렷한 지역이라고 할 수 있다.

3.2 계절별 수평 온도 분포

그림 1에 1월, 4월, 8월과 10월의 일변화를 평균하여 2400LST의 각지점과 생림의 기온차이를 수

평면에 나타내었다. 1월과 10월의 경우 부산진과 동래를 중심으로 한 시내 중심가보다 해안가의 측정지점에서 높은 기온차이를 나타냈는데 각각 5.0℃, 4.2℃이었으며 비열이 높은 해양 공기의 영향이 큰 것으로 사료된다. 4월과 8월에는 부산진과 동래를 중심으로 기온 차를 나타냈는데 1월과 10월에 비교하여 작은 차이를 나타냈다.

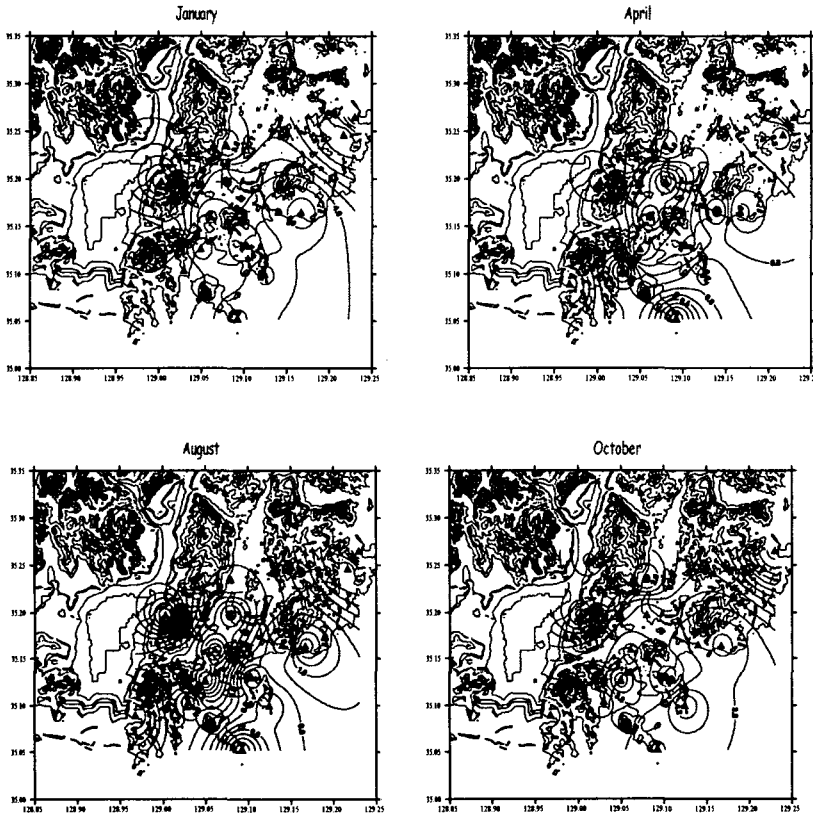


Fig. 1 Air temperature difference between Senglim(rural) and AWS at Pusan (1998)

3.3 각지점의 계절별 일변화

각지점의 계절을 대표하는 1월(겨울), 4월(봄), 8월(여름), 10월(가을)의 기온 일변화와 부산의 교외 지역인 '생림'의 기온 일변화를 조사하였다.

1월에는 '수영', '해운대', '용호', '영도', '5부두'와 같이 해안가에 위치한 지점에서는 야간에 높은 온도를 나타내었다. 도시의 중심가인 '부산진'과 '동래'에서 다른 지점과 비교해서 약간 높은 기온을 나타냈는데 평균적으로 '생림'보다 4℃ 정도 높은 기온을 나타내었다.

다음 4월, 8월의 기온 일변화는 야간에는 '생림'보다 온도가 높지만 주간에는 '생림'보다 온도가 낮았다. 이것은 부산이 연안지역으로써 여름에 습해서 내륙보다 높은 기온을 나타내지 못하기 때문이다. 야간의 기온은 여전히 생림의 기온보다 높지만 기온 차이는 겨울 만큼 크지 않다. 다른 특징은 부산시 내의 지점별 주간의 기온 차이가 1월보다 4월과 8월에 크다는 것이다. 남쪽의 습윤한 기단의 영향을 받을 때 공기의 비열이 상대적으로 커서 한 낮에도 높은 기온을 나타내지 못하여 최고기온이 낮기 때문이다. 이것은 해안가에 위치한 '수영', '해운대', '용호', '영도', '5부두'지점에서 낮은 최고기온을 나타내는 것으로 더 명백해 진다.

10월에는 주간과 야간의 지점간의 기온 차이 및 '생림'과의 기온 차이도 줄었으며 반대로 야간의 기온 차이는 다시 커지는 것을 볼 수 있다.

3. 4 인공열 방출과 지표면 피복 상태를 고려한 지표면 열수지

부산지역의 인공열 방출과 지표면 피복 상태를 고려한 지표면 열수지를 수행한 결과 그림 2와 같은 결과를 얻었다.

부산지역은 '부산진'과 '동래' 지역을 중심으로 높은 지표면 온도를 나타내었을 뿐만 아니라 부두를 중심으로한 해안선을 따라 높은 기온을 나타내었다.

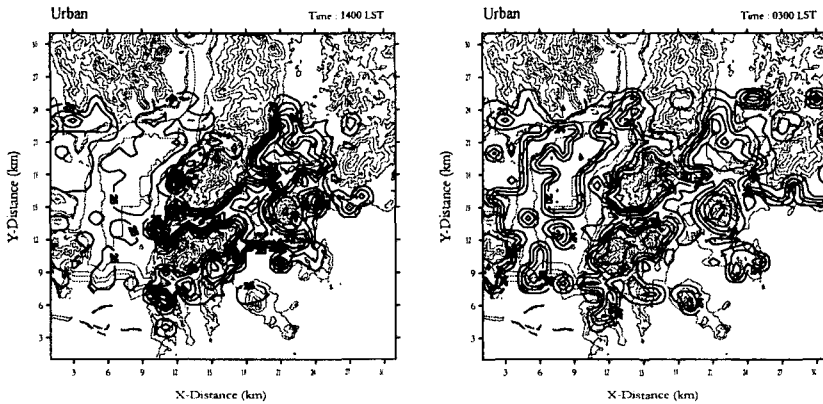


Fig. 2. Surface temperature considered anthropogenic heat flux and land-use type(unit:℃)

4. 결론

(1) 해안가에 위치한 관측지점은 겨울에는 중심가 보다 기온이 높았으나 여름에는 낮아졌는데 습윤한 해안 공기의 높은 비열 때문이다. 하지만 중심가의 '부산진'과 '동래'는 계절에 무관하게 높은 기온을 나타냈다.

(2) 각지점별 일변화를 교외지역인 '생림'과 비교해 볼 때 1월에는 주간과 야간 모두 생림의 기온보다 높았고 주간과 야간의 각 지점별 기온차가 비교적 적었다. 하지만 4월과 5월에는 주간에 부산지역의 기온이 생림의 기온 보다 낮았으며 각 지점별 기온차가 컸다. 이것은 부산이 연안에 위치하므로 대기가 습윤하여 비열이 높기 때문이다.

(3) 부산은 연안지역으로서 겨울(1월)과 가을(10월)에 교외지역과 기온차가 시내 중심가의 관측지점에서 보다는 해안지역의 관측지점에서 컸으며 봄(4월)과 여름(8월)에는 시내 중심가의 관측지점에서 컸다. 하지만 기온차의 값 자체는 겨울과 가을이 5.0℃, 4.2℃으로 봄과 여름의 기온차이 1.4℃, 1.6℃ 보다 컸다.

(4) 지표면 열수지를 이용하여 지표면 온도를 계산한 결과 '동래'와 '부산진'을 중심으로 높은 지표면 온도를 나타내었고 부두가 위치한 해안선을 따라서 높은 지표면 온도를 나타내었다.

따라서 부산과 같은 연안도시지역에서 도시열섬을 연구할 경우 기온 관측 자료의 수분수지의 고찰이 동시에 이루어 져야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 한영호, 1993: 부산지역 도심지의 열섬현상과 기온변화에 대한 연구, 한국기상학회지, 29, 3, 1993.
 Howard, L., 1833: Climate of London Deduced from Meteorological Observations, 3rd ed., in 3 Vols. Harvey & Darton, London.
 Lowry, W. P., 1969: Weather in life, Academic press.