

서울시 토지이용별 도시열섬 특성

Characteristics of the Heat Island according to the Land Use Type in Seoul

이숙미¹ · 장진¹ · 오충현²

¹동국대학교 대학원 환경생태공학과, ²동국대학교 환경생태공학과

I. 서론

인구 집중으로 인구밀도가 높아지고, 교통량이 증가하고, 에너지의 사용량도 급격히 증가하고, 개발에 따라 녹지의 면적은 점점 줄어드는 도시에서는 농촌과는 확연히 다른 기후의 특성을 보이고 있다.

도시화가 많이 진행된 도심부로 갈수록 기온이 높은 것을 알 수 있으며, 이로 인한 오염된 대기의 정체 또한 심각한 문제를 낳고 있다.

본 연구에서는 서울시의 토지이용별 온습도를 관측하여 각 토지이용에 따라 나타나는 도시열섬의 특성을 파악하고자 하였다.

II. 연구범위 및 방법

1. 연구 범위

본 연구는 인구 천만 명으로 우리나라에서 최대 도시인 서울시를 대상으로 하고, 2008년 7월 22일 가장 더운 절기인 대서에 서울시내 12개 지점에서 매시간 같은 시각에 기온을 측정하였고, 2009년에는 서울시 전역에서 상업 및 업무지역과 주거밀집 지역을 열섬대상지역으로, 공원과 산림지역을 냉섬 대상 지역으로 총 15개 지점을 선정하여 6월 24일~8월 24일 사이의 기온과 습도의 변화를 측정하였다 (그림 1).

도시열섬 현상으로 인한 기온차는 일반적으로 겨울철에 그 차이가 뚜렷하지만, 이 경우는 도시열섬으로 인해 겨울철 기온의 상승보다는 체감기온에 가장 민감한 여름철을 관측기간으로 정했다.



그림 1. 조사 대상지 위치도

2. 연구 방법

2008년에는 시가화 지역 3개소, 산림지역 3개소, 공원 3개소, 주거지역 2개소를 선정하여 오전11시부터 오후 2시 사이의 기온을 한 시간 간격으로 측정하였다. 2009년에는 냉섬지역 7개소와 열섬지역 9개소를 선정하여 6월 24일부터 8월 28일 사이의 온습도의 변화를 알아보기 위해 자동온습도데이터로거인 MicroLog Compact Data Logger를 이용하여 20분 간격으로 온습도 데이터를 수집하였다. 데이터 로거는 사람의 간섭에 의한 오류가 발생하지 않도록 통풍이 되는 나무상자를 보호 장치로 사용하여 지상으로부터 2.5M 높이에 설치하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 기존 서울시 연구 결과

서울시에서 도시기온 상승경향에 대해 1973년 연구한 바 있다. 이는 도시지역의 기온이 갖고 있는 상승경향이 도시 자체의 발전이나 산업화의 가속자체에 인한 것인지 또는 우리나라 전역에 걸친 온난화 때문인지를 확인하기 위하여 분석한 결과 뚜렷한 도시지역의 기온이 상승하고 있음을 알 수 있었다(1973. 노재식).

기상청에서는 1988년부터 우리나라 전역에 자동기상관측장치(Automatic Weather Station, AWS)를 설치하였고 서울지역에는 1995년부터 24개의 AWS를 설치하여 기상 자료를 관측하고 있다. 이 AWS 자료를 이용해서 각 관측소에서 월평균 기온과 24개 지점의 평균값을 분석한 결과 강서지역보다 동쪽지역이 기온편차가 높게 나타났고, 이는 서울의 일반적인 기류가 편서류이기 때문에 도심의 고온기류가 동쪽지역에 영향을 준다고 알려졌다.(1987, 기상연구소)

이와 같은 정점관측과 달리 차량 등을 이용한 이동관측을 한 연구와 인공위성 영상을 활용한 연구가 있다(김운수, 2001)

표 1. 토지이용 특성별 서울시 기온 관측결과

구 분	장 소	오후 2시 현재온도
상업· 업무지역	평균	34.4℃
	시청광장	36.2℃
	강남역	31.6℃
	신촌역	35.4℃
산림지역	평균	25.9℃
	남산	25.2℃
	수락산	26.7℃
공원지역	평균	29.5℃
	서울숲	28.1℃
	한강고수부지	28.9℃
	월드컵공원	31.7℃
주거지역	평균	35.0℃
	상계동아파트	38.3℃
	목동아파트	36.0℃
	잠실아파트	30.7℃

2. 서울시 시민참여형 온도 관측 결과

서울시 전체에서 선정된 12개 관측지점에서 2008년 7월 22일 주간동안 매 시간마다 기온을 측정하고, 시민들의 체감온도와 도시열섬 등에 관한 반응을 조사하였다. 이 조사에서는 주거지역인 상계동아파트 단지 주변의 최고온도가 38.3℃일 때 같은 시각 산림지역인 남산은 25.2℃로 13.1℃의 기온차를 보였다. 토지이용별 평균온도를 비교해 보면 주거지역 35.0℃, 상업업무지역은 34.4℃, 공원지역 29.5℃, 산림지역은 25.9℃의 순으로 기온이 높은 것으로 관측되었다.

3. 서울시 온습도 정점관측 결과

2008년도에 나타난 결과를 바탕으로 토지이용 특성 및 조건이 이전보다 동일한 조건이 될 수 있도록 선정하고, 서울시 전 지역에서 고루 관측할 수 있도록 하였다.

1) 주간 최고 기온 관측 결과

측정기간 중 왕십리역 주변에서 2009년 8월 16일 16:00에 38.34℃도의 최고온도를 기록하였으며, 같은 시각 각 지

표 2. 지점별 주간 최고기온

구 분	장 소	최고기온(℃)	지점별 온도차	
냉섬	평균 기온	31.42		
	공원	서울숲	30.00	8.34
		선유도공원	31.67	6.34
		아시아공원	30.67	7.67
		청계천	33.34	5.34
산림	평균 기온	27.89		
	수락산	26.34	12.0	
	남산	29.67	8.67	
	관악산	27.67	11.34	
열섬	평균 기온	36.00		
	상업 업무 지역	청량리역 주변	35.00	3.67
		왕십리역 주변	38.34	-
		영등포 상업지구	36.67	2.00
		마포 상업지구	37.00	1.34
		서울시청 주변	35.00	3.34
		테헤란로	34.00	4.67
주거 지역	평균 기온	33.67		
	상계동 아파트	33.00	5.67	
	서초동 아파트	34.34	4.34	

점의 기온을 비교하니 수락산이 26.34℃로 12℃의 기온차가 남을 알 수 있었다.

토지이용별 평균기온은 상업업무지역이 36.0℃, 주거지역이 33.67℃, 공원지역 31.42℃, 산림지역이 27.89℃ 순으로 높게 관측되어 상업업무지역과 산림지역은 8.11℃의 기온차를 보였다.

열섬지역인 상업업무지역에서는 왕십리역 주변이, 주거지역에서는 서초동 아파트 단지가 높은 기온을 나타냈다. 열섬지역 중에서 가장 낮은 기온을 나타낸 곳은 목동 아파트 단지로 왕십리역 주변과 무려 9.34℃의 기온차를 보였다.

냉섬지역에 해당하는 산림지역에서는 남산이, 공원지역에서는 청계천이 높은 기온을 기록했으며, 가장 낮은 기온을 나타낸 수락산과 청계천의 기온차는 7℃였다.

2) 야간 최고기온 관측 결과

야간에 최고기온을 기록한 곳은 열섬대상 지역인 왕십리와 서울시청 주변으로 주간에도 최고 기온을 기록한 곳이다.

표 3. 지점별 야간 최고기온 (2009.08.16. 22:00)

구 분	장 소	최고기온(℃)	지점별 온도차	
냉섬	평균기온	29.34		
	공원	서울숲	28.00	5
		선유도공원	30.34	2.66
		아시아공원	29.00	4
		청계천	30.00	3
	산림	평균기온	26.11	
		수락산	24.00	9
		남산	28.00	5
		관악산	23.34	9.66
		열섬	평균기온	32.45
청량리역 주변			32.00	1
왕십리역 주변	33.00		-	
영등포 상업지구	32.00		1	
마포 상업지구	32.34		0.66	
서울시청 주변	33.00	-		
테헤란로	32.34	0.66		
주거지역	평균기온	31.01		
	상계동 아파트	31.34	1.66	
	서초동 아파트	30.67	2.33	

다. 같은 시각 냉섬지역 중 관악산은 23.34℃를 나타내 9.66의 기온차를 보였다.

2009년 8월 16일은 폭염주의보가 내려진 날로 열섬대상 지역 전체가 야간에 30℃가 넘는 것을 볼 수 있으며, 냉섬지역에서도 공원지역의 평균기온은 29℃를 넘기고 있다.

일몰 후 야간에는 기온이 차츰 내려가지만 20시에 관측된 토지이용별 평균기온을 보면 상업업무지역이 32.45℃, 주거지역이 31.01℃, 공원지역이 29.34℃, 산림지역이 26.11℃로 상업업무지역과 산림지역이 6.34℃의 적지 않은 기온차를 보였다.

3) 최저기온 관측 결과

관측 기간 중 최저기온을 기록한 날은 2009년 7월 3일이었으며, 15개 지점 중 관악산이 16.67℃로 가장 낮은 기온을 나타냈으며, 열섬지역인 영등포역 주변 상업지구가 20.67℃로 가장 높은 기온을 나타냈다.

최저기온을 기록한 2009년 7월 3일의 주간 최고 기온은 마찬가지로 영등포역 주변이 26.34℃로 가장 높은 기온을 나타냈고, 서울숲이 22.34℃로 가장 낮은 기온을 나타냈다.

4) 종합

서울시는 도시화지역이 전체의 58%, 녹지 및 오픈스페이스가 42%이며, 토양 피복도가 가장 낮은 구는 23.08%인

표 4. 지점별 최저기온 비교 (2009.07.03. 05:20)

구 분	장 소	최고기온(℃)	지점별 온도차	
냉섬	공원	서울숲	19	2.33
		선유도공원	19.34	2.67
		아시아공원	19.34	2.67
		청계천	19.34	2.67
		수락산	18.34	1.67
산림	남산	남산	18.34	1.67
		관악산	16.67	-
		청량리역 주변	19	2.33
열섬	상업업무지역	왕십리역 주변	19.67	3
		영등포 상업지구	20.67	4
		마포 상업지구	19.67	3
		서울시청 주변	19.34	2.67
		테헤란로	20.34	3.67
주거지역	상계동 아파트	상계동 아파트	20.34	3.67
		서초동 아파트	19.34	2.67

강북구이고 가장 높은 곳은 영등포구로 67.08%이다. 녹지 비율이 가장 높은 곳은 강북구로 72.44%, 가장 낮은 구는 성동구로 24.11%이다.

관측 결과 토양피복도가 가장 높은 영등포구 지역의 영등포역 주변 상업·업무지역과, 녹지율이 낮은 성동구의 왕십리역 주변이 최고 기온을 기록한 것은 이처럼 지역별로 녹지 및 오픈스페이스의 분포가 다르고, 토양 피복도가 다르기 때문인 것으로 판단된다.

표 5. 2009년 서울시 15개 지역 기온관측 결과

장 소	최저 기온(°C)	최고 기온(°C)	온도차(°C) [최고온도- 최저온도]	평균 온도(°C)
서울숲	18.00	31.34	13.34	24.45
선유도공원	18.67	33.00	14.33	24.85
아시아공원	18.34	31.34	13.00	24.94
청계천	19.00	33.67	14.67	25.41
수락산	17.00	29.00	12.00	22.64
남산	17.67	30.34	12.67	23.62
관악산	16.67	31.34	14.67	23.21
청량리역 주변	18.67	35.67	17.00	26.08
왕십리역 주변	19.00	38.34	19.34	26.55
영등포 상업지구	19.34	36.67	17.33	26.53
마포 상업지구	19.34	37.34	18.00	26.28
서울시청 주변	19.34	36.34	17.00	26.42
테헤란로	19.00	37.34	18.34	26.67
상계동 아파트	18.34	33.00	14.66	25.41
서초동 아파트	19.00	36.34	17.34	25.97

IV. 결론

본 연구에서 서울시는 도시 특유의 기상 및 같은 도시 내에서도 국지적인 기후가 상이한 것을 볼 수 있었다.

따라서 더 상세한 자료를 얻어 분석하기 위해서 연중 기온에 따른 변화를 살펴보는 것이 필요하며, 토지이용과 토양 피복, 주변 환경과 기온의 관계를 통계에 의해 분석하는 것이 필요하다.

V. 인용문헌

- 기상연구소(1987) 서울의 도시기후 조사(Ⅱ), 연구보고서MR87-4. 기상연구소
- 김운수·김학렬(2001) 서울시 기상특상을 고려한 도시계획 기법 연구(Ⅱ), 서울시정개발연구원
- 노재식(1973) 서울지방의 기온경년 변화와 그 요인에 대하여. 한국 기상학회지 14:29-35
- 이현영(1986) 서울의 도시기온에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문