서울 강남지역 아파트단지의 녹지면적에 따른 온도분포 모형

홍석환* · 이경재**

*서울시립대학교 대학원 조경학과 · **서울시립대학교 건축도시조경학부

Ⅰ. 서론

대도시 도시화지역은 건축물의 과밀에 따른 녹지 훼손, 차량 급증과 과도한 에너지 사용으로 오염물질과 발열량이 증가하여 도시 열섬화 현상이 발생하고 있으며 이는 주요한 사회문제로 대두되고 있다.

서울시 비오톱 현황조사(서울특별시, 2000)에 따르면 하천과 군사지역을 제외한 서울시 녹지 및 오픈스페이스 지역은 전체 서울시 면적의 약 34%로 적지 않으나 이들의 대부분을 차지하는 대규모 산지형 녹지는 대부분 도시 외곽부에 위치하고 있어 시청을 중심으로 반경 5km이내의 녹지율은 5%, 10km 이내에는 15% 내외로 중심지역의 녹지보존율은 상당히 낮은 편이다(이경재, 1993). 이러한 도심지역의 녹지 훼손과 지표면의 콘크리트와 아스팔트 등의 피복물질 사용증가는 교외지역과 비교하여 도심지역의 고온역 형성을 가속화하고 있는 상태이다.

인공위성영상자료를 이용한 원격탐사기법은 광범위한 지역의 표면온도자료를 획득할 수 있어 도시온도를 연구하는데 활용가치가 높다. 그러나 영상이 가지는 해상도의 한계로 도시지역의 기후연구분야는 대부분 도시화지역과 외곽의 대규모 산림녹지지역, 도심 내부의 비교적 큰 면적의 잔존녹지지역만을 대상으로 이루어졌으며 도시화지역 내 소규모 조성녹지 및 건물주변 녹지의 영향에 대해서는 상대적으로 연구가 진행되지 않고 있다.

본 연구는 광범위한 지역의 온도자료 추출이 가능한 인공위성영상의 온도자료와 인공위성영상자료에서 분석하기 어려운 도심 내 아파트단지의 조성녹지, 투수포장지 등의 토지이용현황 현장조사자료를 연계하여 아파트단지 내부에 조성된 녹지 및 오픈스페이스가 아파트단지 전체의 온도변화에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였다.

Ⅱ. 연구내용 및 범위

본 연구는 아파트단지 내부의 녹지가 온도변화에 미치는 영향을 파악하고자 아파트단지가 대규모로 조성된 서울시 서초구, 강남구, 송파구 등 한강 이남지역 아파트단지 중 36개 지역을 대상으로 수행하였다.

Ⅲ. 연구방법

주변의 지형 및 토지이용 등이 대상지 내부 온도에

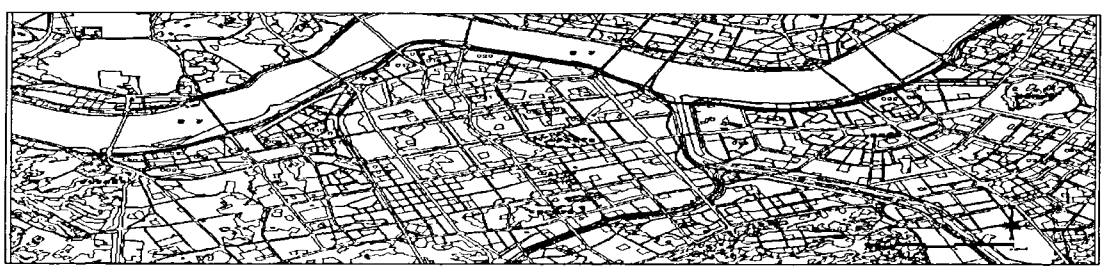

그림 1. 연구대상지 위치도

미치는 영향을 최소화하기 위하여 서울시 AWS data와 지형도, 서울시 비오톱현황(서울특별시, 2000)자료를 바탕으로 주변현황이 유사하고 외부의 영향에 의한 온도변화가 적은 아파트단지를 선정하였으며 아파트단지 내부온도는 Landsat ETM+ 영상 2scene(2000년 9월 4일, 2001년 6월 3일)의 DN값을 추출하여 섭씨온도로 변환 후 추정하였다. 또한 선정된 대상지의 주변지역에 의한 영향을 고려하고 주변지역의 온도값과 비교하여 대상지의 상대온도값을 구하였다.

온도에 영향을 주는 변수로는 도시 구조의 대표적 속성인 토양피복유형과 건폐율 및 용적율로 대표되는 건물의 밀도, 녹지의 활력도를 나타내는 식생지수(NDVI)를 선정하였으며 각 변수가 도시온도에 미치는 영향을 파악하기 위해 대상지 토양피복유형 및 건물밀도, 식생지수(NDVI)를 독립변수로, 인공위성영상자료에서 추출한 온도값을 종속변수로 한 상관관계분석을 실시하였다.

Ⅳ. 결과 및 고찰

토양피복유형에 따른 건폐율, 녹지율, 불투수포장율과 아파트단지 내 온도 사이의 상관관계 분석결과(표 1) 건폐율과 온도값과의 상관관계는 유의성이 인정되지 않았다. 녹지율은 모두 음(-)의 상관관계를 보였으며 불투수포장율과 온도값은 모두 양(+)의 상관관계에 있었다. 토양피복유형에 따른 상대온도값과의 상관관계 분석결과는 녹지율이 두 시기(2000년 9월, 2001년 6월) 모두에서 양(+)의 상관관계가 인정되었다. 건폐율은 2001년 6월 영상에서는 음(-)의 상관관계가 인정되었으나 2000년 9월 영상에서는 상관관계가 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 불투수포장율은 두 시기 영상에서 모두 유의하지 않았다.

우수침투면적율에 따른 온도분포 경향을 알아보기 위해 투수포장지를 녹지면적과 불투수포장면적에 각각 합산한 값을 비교하여 대상지 온도 및 상대온도와의 상관관계를 분석한 결과 투수포장면적을 불투수포장면적에 합산하여 산출한 상관계수보다 녹지면적에 합산하는 것이 상관계수가 보다 높게 나타남을 확인하였다. 따라서 투수포장지역도 녹지지역과 함께 도시온도를 낮추는 요소로 작용하는 것으로 판단되었다.

대상지온도 및 대상지상대온도와 용적율과의 상관관계 분석결과는 모두 신뢰도 95% 수준에서 통계적 유의성이 인정되지 않았으며 대상지 내부의 식생활력도인 NDVI와의 상관관계를 분석한 결과 NDVI값이 높을수록 온도가 하락하는 것으로 확인되었다.

대상지 내부의 온도분석을 통한 아파트단지 내 온도분포모형을 구축하기 위하여 투수+녹지율, 녹지율, 건폐율, NDVI값을 독립변수로, 대상지온도를 종속변수로 한 회귀분석 결과 두 시기 영상 모두 독립변수 중 투수+녹지율만이 회귀식에 채택되었으며 회귀식의 설명력은 각각 41.4%(2000년 9월)와 40.4%(2001년 6월)이었고 회귀식은 다음과 같다.

아파트단지 예측온도 =
2000년 9월 4일 영상 : 39.465 - 0.291 × (투수+녹지율)
2001년 6월 3일 영상 : 42.227 - 0.361 × (투수+녹지율)

대상지 주변온도와 대상지 내부온도와의 차이를 상대온도값으로 설정하여 회귀분석을 실시한 결과 2000년 9월 영상은 투수+녹지율과 NDVI값이 채택되었으며 설명력은 44.2%이었고 2001년 6월영상은 투수+녹지율과 건폐율이 채택되었고 회귀모형의 설명력은 48.5%이었다.

표 2. 투수포장면적에 의한 인공위성영상별 대상지온도값과의 상관관계

구 분		건폐율+불투수포장율 +투수포장율	투수포장율 +녹지율
2000.09.04	Pearson 상관계수	0.616(**)	-0.643(**)
	유의확률	0.000	0.000
2001.06.03	Pearson 상관계수	0.603(**)	-0.636(**)
	유의확률	0.000	0.000

a. ** 상관계수는 0.01수준(양쪽)에서 유의함.

표 1. Landsat 영상 Band 6의 DN값 추출을 통한 섭씨온도추정

조사지 번호	2000.09.04			2001.06.03		
	평균 Digital N.	평균온도 (℃)	상대온도 (℃)	평균 Digital N.	평균온도 (℃)	상대온도 (℃)
001	148.96	30.89	-0.45	150.38	31.56	1.67
002	152.30	32.47	-2.56	155.92	34.18	-3.20
003	147.71	30.28	-0.63	148.73	30.78	-1.23
004	151.03	31.87	-2.18	153.15	32.88	-3.23
005	132.00	22.48	7.63	129.58	21.23	10.19
006	149.56	31.17	-0.05	151.41	32.05	4.24
007	144.83	28.89	2.54	145.27	29.10	8.62
008	135.88	24.45	5.44	132.24	22.60	8.06
009	141.08	27.05	3.01	141.49	27.25	4.21
010	150.37	31.56	-1.38	151.91	32.29	-0.33
011	148.54	30.68	-0.43	150.18	31.47	0.87
012	145.16	29.05	1.66	146.03	29.47	5.12
013	141.04	27.03	3.30	141.56	27.29	5.65
014	141.19	27.10	2.92	140.81	26.91	4.46
015	143.67	28.32	1.55	141.94	27.47	3.35
016	143.81	28.39	1.28	145.43	29.18	0.48
017	134.46	23.74	6.27	132.47	22.72	8.47
018	134.53	23.77	6.53	132.07	22.51	9.99
019	138.83	25.93	4.63	137.55	25.30	8.74
020	143.69	28.33	2.24	143.74	28.36	5.68
021	151.46	32.08	-1.95	152.52	32.58	-0.60
022	151.97	32.32	-2.30	154.09	33.32	-1.84
023	145.75	29.34	0.73	144.94	28.94	2.64
024	143.08	28.03	1.69	143.14	28.07	1.82
025	140.65	26.84	2.79	140.35	26.69	2.88
026	144.48	28.72	1.02	145.37	29.15	0.72
027	138.62	25.83	4.02	137.99	25.51	4.91
028	140.24	26.64	3.30	139.50	26.27	4.70
029	143.85	28.41	1.47	142.41	27.71	2.98
030	142.00	27.50	2.80	142.59	27.79	4.74
031	140.03	26.53	3.78	139.27	26.15	6.40
032	141.84	27.43	2.35	141.28	27.15	3.46
033	143.26	28.12	1.80	142.47	27.73	3.03
034	135.44	24.23	6.21	134.29	23.65	9.77
035	141.90	27.45	2.80	142.35	27.67	4.75
036	141.13	27.08	3.62	140.26	26.64	7.86
평 균	143.19	28.09	2.10	143.18	28.08	3.89

대상지 주변을 고려한 아파트단지 내 상대온도 예측모형은 다음과 같다.

아파트단지 예측상대온도 =

2000년 9월 4일 영상 : -24.348 + 0.176×(투수+녹지율) + 0.186×NDVI

2001년 6월 3일 영상 : -1.456 + 0.313×(투수+녹지율) - 0.316×건폐율

인용문헌

1. 김운수, 김학열(2001) 서울시 기상특성을 고려한 도시계획 기법연구(Ⅱ). 서울시정개발연구원.
2. 노재식(1973) 서울지방의 기온상승에 대하여. 한국기상학회지 9(2): 45-98.
3. 서울특별시(2000) 서울시 비오톱현황조사 및 생태도시 조성지침 수립.
4. 송광섭(2001) 인공위성영상의 식생지수를 이용한 산림지역의 녹지량 추정에 관한 연구. 서울시립대학교 석사학위논문.
5. 오성남, 부경온(2000) 1999년 서울지역 기온의 시공간 분포특성. 한국기상학회지 36(4): 499-506.
6. 이경재(1993) 환경이 보존되는 범위내의 개발과 이용, 지속가능한 개발(ESSD)을 위한 학제간 대토론회. 한국환경행정학회·삼성지구환경연구소. pp.141-153
7. 이현영(2000) 한국의 기후. 서울: 법문사.
8. 이혜선(2001) 인공위성 영상자료를 이용한 녹지의 도시온도 저감효과에 관한 연구. 서울시립대학교 석사학위논문.
9. Landsberg, H. E.(1981) The Urban Climate. International Geophysics series 28. Academic Press.
10. Lillesand, T. M. and R. W. Kiefer(1994) Remote sensing and image interpretation, 3rd edition. New York : Wiley.
11. NASA(2002) The Landsat-7 Science Data User's Handbook.