

도시녹지가 미기상조절에 미치는 실증적 연구

윤 용 한

전국대학교 자연과학대학 산림과학과

Positive Study of How Green Zones in the City Effect the Relief of Micro-Climate Control

Yong-Han Yoon

Dept. of Forest Science, College of Natural Science, Konkuk Univ.

Abstract - This study observed the temperature and humidity within the green zone to understand the effect that land coverage and the structure of forests have on the relief of micro-climate control. Based on this set of data, this study interpreted, through the regression analysis, the relevance of land coverage of the green zone with temperature and distribution of humidity, as well as the amount of green with the relief of micro-climate control. The results of the study demonstrated that high temperature regions were formed in barren areas, and low temperature regions in forests or near the water. In particular, low temperature was found in areas covered with tall and small trees, the water surrounded by forests and areas enclosing small rivers. Furthermore, mechanisms causing low temperature were, among others, the ratio of land coverage (forest, grassland, water). In fact, the temperature reduction effect varied in accordance with the types and ratios of the land coverage. Humidity also showed a close correlation with the distribution of temperature high temperature areas had low humidity and low temperature areas had high humidity. Such a phenomenon.

Key words : green space, temperature, humidity, land coverage

서 론

도시녹지는 대기오염, 미기상조절 및 생물다양성의 감소 등 도시환경이 심각하게 악화되어지는 생활환경의 질을 개선시키는 다양한 환경개선기능을 지니고 있다 (Landsberg 1981). 또한, 도시녹지는 미기상조절효과 뿐

만 아니고, 멸종되는 인공생태계의 순환과 복원에 활력을 주는 청량제와 같은 효과가 있다. 더욱이 자연환경보다 건축물, 포장면, 인공구조물 등 불투수성의 점유면적이 상대적으로 많은 도시에서 공통적으로 당면하는 문제는 열섬현상이다(本條 1991). 그런데 그 도심 속의 녹지는 그 공간만이라도 냉섬이 형성됨(윤용한 1998, 2000)을 밝혀냈고, 그 냉원의 주체는 수림지, 초지 및 수면인 경우가 많았다(윤용한 1997). 또한, 조현길과 안태원(1999)은 도시수목의 증산량 및 토지피복재료의 알베도를 실측하고 도시녹지에 의한 온도, 습도 등 미기후개선의 기능을

* 본 연구는 2002년도 전국대학교 신입교수 학술연구비 지원의 일부에 의한 것임.

* Corresponding author: Han-Yong Yoon,
Tel : 043-840-3538, E-mail : yonghan7204@hanmail.net

구명하였다. 도시녹지는 복사열의 차단, 흡수, 증발산작용, 바람의 유도 및 차단 등의 효과로 기온·습도·바람·일사를 포함하여 도시의 열섬현상을 완화시킨다. 이러한 결과들이 도시녹지에 의한 미기상조절효과의 하나라고 생각된다. 그러나 미기상조절(기온, 습도, 바람, 일사)을 녹지계획, 배치 및 설계에 고려한 예는 거의 없다(日野 1991; 本條 1991; 木村 1991; 尾島 1991).

그리하여 본 연구는 도시녹지를 대상으로 기온 및 습도를 관측하였다. 그 결과를 바탕으로 녹지내의 토지피복현황과 기온 및 습도분포, 토지피복비율 및 녹적량과 미기상조절과의 관련성을 회귀분석 등에 의해 해석하였다. 그 실증결과를 바탕으로 미기상조절을 고려한 식재배치 계획 및 설계 등의 제언을 행하였다.

연구목표 및 범위

1. 연구목표

본 연구는 토지피복현황 및 수림의 층위구조 등이 다양한 도시녹지를 대상으로 기온 및 습도를 관측 분석하여 녹지효과를 정량화하였다. 그 결과를 바탕으로 미기상조절을 고려한 녹지배치계획 및 설계 등의 지침을 제공함으로써 건전한 미기상환경의 체계적 조성, 도시환경의 어메니티 향상 및 도시환경(미기상)보전을 위한 근거제공은 물론이고 환경친화적인 토지이용 및 올바른 녹지효과 인식 등으로 시민과 쾌적한 녹지환경이 공생하는 지속가능한 도시형태의 기반마련을 목표로 하였다.

2. 연구범위

본 연구는 최근의 주요 도시환경문제와 관련시켜 녹지현황에 따른 효과측정 및 녹지계획, 배치수법, 설계지침 및 녹지정책개발 등에 유용한 기초정보를 제공한다는 점

에서 중요한 의의를 갖는다고 생각된다. 여기서 녹지산출방법의 하나로 제시한 녹적량의 추정방법은 녹지의 질적향상을 위한 기능별 계획의 기초 자료가 될 것이다. 또한, 녹지에 의한 미기상조절효과들에 대한 정량화는 향후 관련 연구들을 위한 중요한 학문 및 실용적 기초정보제공은 물론, 도시주민 및 정책입안자들에게 도시환경문제와 관련하여 녹지의 중요성을 인식시키게 될 것이다.

재료 및 방법

1. 조사대상지의 선정기준

토지피복현황과 수림의 층위구조 등이 다양한 도시녹지가 미기상조절에 미치는 영향이 어느 정도인가를 파악하기 위한 조사대상지의 선정은

① 토지피복현황과 기온 및 습도변화와의 관련성을 파악하기 위해 토지피복현황(수림지, 초지, 나지, 포장면, 수면)이 다양할 것.

② 녹적량과 미기상조절과의 관련성을 파악하기 위해 수목의 수고(교목, 소교목, 관목) 및 수림의 층위구조 등이 다양할 것 등을 고려하였다. 그 조건에 부합된 일본의 城山公園(10.5 ha), 上尾丸山公園(13.1 ha), 加曹利貝塚公園(8.2 ha)을 선정하였다.

城山公園 : 녹지의 중앙에 큰 수면이 있고, 그 이외에도 3개의 작은 수면이 존재한다. 북쪽의 수면 주변은 식재지, 초지로 싸여져 있고, 북동쪽에는 운동장(나지)이 존재한다.

上尾丸山公園 : 녹지의 서쪽에 긴 수면이, 동·남쪽에는 주차장이 존재한다. 또한 남쪽에 나지가, 북동쪽에는 넓은 수림지가, 녹지의 중앙에는 초지가 존재한다.

加曹利貝塚公園 : 녹지의 서쪽, 남서 및 북동쪽에는 포장면과 나지가 존재한다. 또한 남서쪽에는 둥근 원로가, 수림지는 전체적으로 분산되어 있다.

Table 1. Outline of survey

Target research area	Scale (ha)	Observation date	Wind direction	Wind velocity m s ⁻¹	Amount insolation MJ m ⁻²	Cloud amount (1/10)	Wind direction	Wind velocity m s ⁻¹
Hiroyama Park	10.5	7. 31	SSW	2.8	2.90	3	S	0.7
		1994. 8. 1	NE	3.8	3.18	2	SSW	0.9
		8. 2	SW	3.2	3.44	2	NW	1.0
Ageomaruyama Park	13.1	8. 24	SSW	2.9	2.93	2	SSW	0.8
		1994. 8. 26	S	2.2	2.91	3	SW	0.6
		8. 27	SE	3.0	3.02	2	ESE	0.6
Kasorikaittsuka Park	8.2	8. 2	SE	3.8	2.92	3	SW	0.9
		1995. 8. 3	S	3.5	2.88	2	S	0.2
		8. 4	NE	2.4	2.69	3	SE	0.7

각 녹지주변은 전원적이면서 논과 밭으로 둘러싸였고, 군데군데 1, 2층 정도의 주택이 분산되어 있다. 조사대상지의 개요와 관측일의 기상조건은 Table 1과 같다.

2. 기상관측

기상관측은 1994, 1995년 7, 8월에 실시하였다. 일사량의 관측은 MS-61 일사계를 사용하였고, 그 관측방법(内嶋 1981)은 이동관측시간에 녹지내에서 정점관측을 1일 1회(14시 전후)에 20분(평균 일사량) 실시하였다.

풍향풍속의 관측은 Biramu형 풍향풍속계를 사용하였고, 그 관측방법은 1일 2회(14시, 4시 전후)에 실시하였다. 토지피복현황과 기상관측점은 Fig. 1과 같다.

녹지내의 정점관측은 썩스형의 최고최저온도계(Six's thermometer)에 의해 관측하였다. 최고최저온도계는 1일 최고최저기온을 기록할 수 있다는 점에서 데이터의 수집은 1일 1회(9시 전후)에 실시하였다. 각 온도계에는 알루미늄의 방사차폐우산을 설치하여 직사일광을 차단하였다.

이동관측의 경우, 기온은 써미스터 온도계 모델 TX-100을, 습도는 디지털 습도계 CH-50을 사용하였고, 감지기는 방사차폐용에 알루미늄으로 덮은 통속에 넣어 이것을 탑재한 오토바이에 의해 1일 2회(14시, 4시 전후) 지상고 1.5m에서 실시하였다. 단, 녹지주변의 경우는 기온 및 습도관측이 불가능해(논과 밭) 제외하였다.

모니터용으로서 녹지내(수림지, 초지, 나지) 3개소에 설치한 바이메탈 자기온습도계(bimetal thermograph)의 데이터를 이용하여 기온 및 습도변화와 이동관측의 데이터를 최고최저치와 비교해서 보정을 실시하였다. 보정은 자기온습도계의 하루 중의 최고치, 이른 아침의 최저치와 관측시간에 나타난 일중의 기온 및 습도와 이른 아침의 기온 및 습도와의 차이를 각각 이동관측의 관측치에 증감하여 실시하였다.

이상과 같은 방법으로 얻어진 데이터 가운데 맑은 날 주간 풍속 (3 m s^{-1}), 야간 풍속 (1 m s^{-1}) 전후를, 일사량 (3 MJ m^{-2}) 전후를 선택해서 아래의 해석방법을 활용하였다. 이때, 기상조건이 다른 기온 및 습도와 연구목적에 부합되지 않는 날은 제외시켰다.

3. 해석방법

1) 녹지내의 기온 및 습도분포

녹지내의 토지피복현황이 기온 및 습도변화에 미치는 영향을 파악하기 위해 각 관측치를 근거로 기온 및 습도 분포도를 작성하였다.

기온 및 습도와 관련하는 토지피복현황의 파악은 조사대상지의 식재도 및 항공사진(1/2500)을 판독 후 현지조

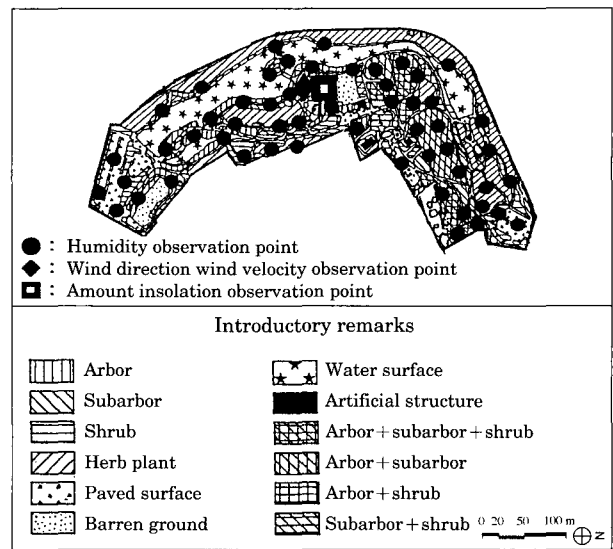


Fig. 1. Land coverage map and observation points in Ageomaruyama Park.

사에 의하여 수림지, 초지, 나지, 수면, 포장면 및 인공구조물로 분류하였다. 수림지는 교목(8m 이상), 소교목(3~8m), 관목(3m 이하)으로 구분하고(豊田 1981), 그 층위구조에 따라 교목+소교목+관목, 교목+관목, 소교목+관목으로 구분하여 토지피복현황도를 작성하였다. 이것들을 중첩시켜 토지피복현황과 기온 및 습도와의 관련성을 비교하였다.

2) 토지피복비율과 기온 및 습도

보다 상세히 녹지내의 토지피복비율이 미기상조절에 미치는 영향이 어느 정도인가를 정량적으로 파악하기 위해 관측점을 중심으로 직경 50m 범위내의 수림지, 초지, 나지 및 수면율과 기온 및 습도간의 다중회귀분석을 실시하였다. 여기서, 직경 50m 범위내로 한 것은 관측점으로부터의 거리에 따라 기상과 토지피복과의 중상관계수가 이 범위에서 안정한다는 필자의 기초실험과 北山(1992)의 보고를 참고로 하였다.

3) 녹적량과 기온 및 습도

미기상조절에 영향을 미치는 실제적인 요인은 수목의 총엽면적과 같은 증산능력에 관련된 지표라고 생각된다. 수목의 엽면적 추정은 매우 어렵기 때문에 수목이 차지하는 공간의 녹적량을 증산능력의 지표로서 이용하는 것을 시도하였다. 여기서 녹적량은 외견상으로 수목의 체적을 의미한다(田畑 1984). 녹적량은 수목의 수형에 따라 분류하고(飯島 1993), 이를 근거로 다음과 같이 관계식을 구하였다.

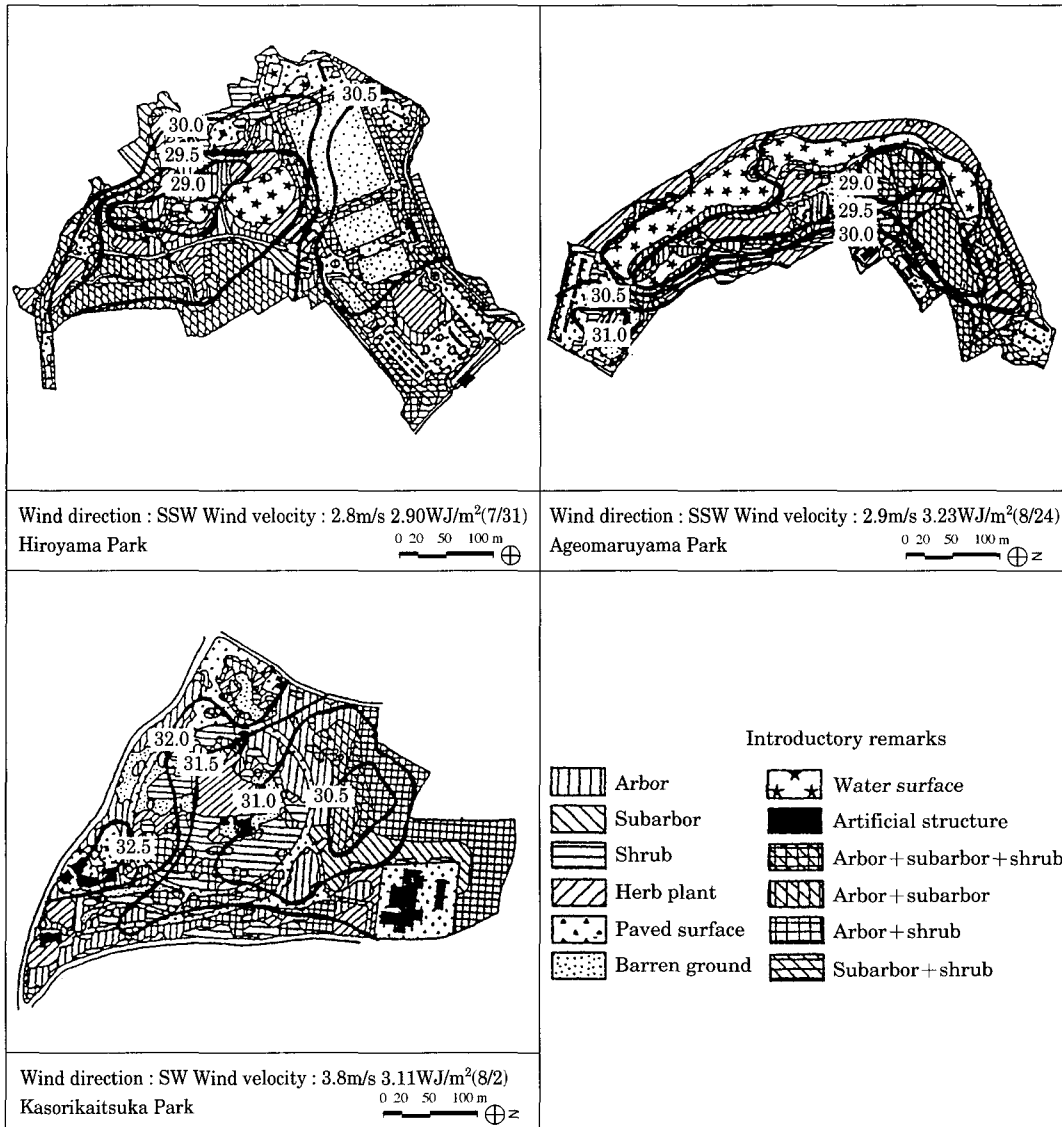


Fig. 2. Air temperature distribution.

(1) 교 목

원추형(圓錐型) : $V = 1/3\pi^2 H$

종란형(縱卵型) : $V = 4/3\pi (H/2)^2 r$

횡란형(橫卵型) : $V = 4/3\pi (H/2) r^2$

원통형(圓筒型) : $\pi r^2 H$

(2) 관 목

선형(扇形) : $1/2 \cdot 4/3 \cdot \pi r^3$

군식 및 산울타리 : $V = a \cdot D \cdot H$

V : 체적; r : 수관 폭(반경); H : 수관 높이; a : 폭; D : 거리

이상의 관계식을 통해 수목을 수고에 따라 교목, 소교목 및 관목을 정하고, 그 양을 구하여 각각의 녹지량을

설명변수, 기온 및 습도를 목적변수로 하여 다중회귀분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 녹지내의 기온 및 습도분포

녹지내의 토지피복현황이 기온변화에 미치는 영향을 파악하기 위해 관측치를 근거로 작성한 대표적인 최고기온분포도를 Fig. 2에 나타냈다.

Fig. 2를 보면, 3장소 모두 고온역은 포장면과 나지 주

Table 2. Air temperature-multiple regression formula of land coverage ratio within range of 50 m diameter

Target research area	Observation date	Regression formula					R ²	
Hiroyama Park	7. 31	Y = -0.019X1	-0.009X2	0.002X3	-0.016X4	+31.02	0.860	
	8. 1	Y = -0.023X1	-0.019X2	0.005X3	-0.012X4	+31.51	0.906	
	8. 2	Y = -0.018X1	-0.011X2	0.011X3	-0.010X4	+31.70	0.901	
Ageomaruyama Park	Maximum temperature	8. 24	Y = -0.020X1	-0.013X2	0.001X3	-0.019X4	+31.32	0.875
		8. 26	Y = -0.021X1	-0.011X2	0.018X3	-0.019X4	+30.86	0.892
		8. 27	Y = -0.032X1	-0.018X2	0.015X3	-0.028X4	+32.95	0.846
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = -0.020X1	-0.017X2	0.011X3	-	+32.56	0.893	
	8. 3	Y = -0.020X1	-0.014X2	0.003X3	-	+31.76	0.757	
	8. 4	Y = -0.016X1	-0.013X2	0.016X3	-	+31.81	0.863	
Hiroyama Park	7. 31	Y = -0.015X1	-0.010X2	0.000X3	-0.008X4	+25.21	0.755	
	8. 1	Y = -0.010X1	-0.007X2	0.007X3	-0.004X4	+24.62	0.835	
	8. 2	Y = -0.020X1	-0.015X2	0.004X3	-0.011X4	+26.58	0.868	
Ageomaruyama Park	Minimum temperature	8. 24	Y = -0.013X1	-0.008X2	0.000X3	-0.010X4	+24.97	0.827
		8. 26	Y = -0.014X1	-0.009X2	0.008X3	-0.006X4	+25.89	0.883
		8. 27	Y = -0.009X1	-0.005X2	0.013X3	-0.012X4	+25.18	0.914
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = -0.011X1	-0.011X2	0.009X3	-	+26.26	0.867	
	8. 3	Y = -0.014X1	-0.010X2	0.008X3	-	+26.13	0.760	
	8. 4	Y = -0.012X1	-0.010X2	0.002X3	-	+25.64	0.808	

Y : Air temperature (°C); X1 : Forest ratio (%); X2: Grassland ratio (%); X3 : Bare Ground (%); X4 : water surface ratio (%)

Table 3. Humidity-multiple regression formula of land coverage ratio within range of 50 m diameter

Target research area	Observation date	Regression formula					R ²	
Hiroyama Park	7. 31	Y = 0.023X1	0.005X2	-0.027X3	0.023X4	+70.15	0.592	
	8. 1	Y = 0.011X1	0.007X2	-0.029X3	0.029X4	+72.84	0.479	
	8. 2	Y = 0.016X1	0.012X2	-0.023X3	0.017X4	+66.66	0.564	
Ageomaruyama Park	Humidity 14 o'clock	8. 24	Y = 0.035X1	0.006X2	-0.040X3	0.059X4	+68.83	0.595
		8. 26	Y = 0.023X1	0.001X2	-0.026X3	0.043X4	+67.19	0.408
		8. 27	Y = 0.031X1	0.001X2	-0.038X3	0.037X4	+69.45	0.579
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = 0.042X1	0.021X2	0.016X3	-	+67.28	0.484	
	8. 3	Y = 0.021X1	0.008X2	-0.010X3	-	+68.70	0.403	
	8. 4	Y = 0.022X1	0.002X2	-0.029X3	-	+66.12	0.357	
Hiroyama Park	7. 31	Y = 0.015X1	0.008X2	-0.000X3	0.011X4	+91.40	0.519	
	8. 1	Y = 0.020X1	0.013X2	0.007X3	0.016X4	+92.90	0.509	
	8. 2	Y = 0.022X1	0.018X2	0.013X3	0.025X4	+92.06	0.369	
Ageomaruyama Park	Humidity 4 o'clock	8. 24	Y = 0.017X1	0.012X2	-0.008X3	0.029X4	+93.34	0.409
		8. 26	Y = 0.016X1	0.005X2	-0.022X3	0.020X4	+91.63	0.440
		8. 27	Y = 0.011X1	0.021X2	-0.024X3	0.011X4	+93.63	0.451
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = 0.032X1	0.020X2	0.000X3	-	+85.71	0.345	
	8. 3	Y = 0.012X1	0.018X2	-0.019X3	-	+88.62	0.441	
	8. 4	Y = 0.014X1	0.009X2	-0.018X3	-	+89.15	0.401	

Y : Humidity (%); X1 : Forest ratio (%); X2 : Grassland ratio (%); X3 : Bare Ground (%); X4 : water surface ratio (%)

변에서, 저온역은 수림지와 수면 주변에서 형성되었다. 같은 고온역(포장면, 나지) 및 저온역(수림지, 수면)이라도 그 주변의 구성물과 수림의 계층구조 등에 따라 기온변화를 나타냈다. 각 녹지내의 최고최저치의 차이는 최고기온 2.0~2.5°C, 최저기온 1.0~1.5°C 정도였다. 수림지는

지금까지의 연구결과(丸田 1973)와 같이 수림의 층위구조가 교목+소교목층으로 피복되어 있는 구역이 상대적으로 저온이었다. 城山公園의 경우, 수림으로 둘러싸인 수면, 소하천 주변에도 저온을 나타냈다. 이것은 녹지별 증발산량 및 일사차폐량의 차이에 의한 결과라고 생각된다

Table 4. Air temperature-multiple regression formula of arbors sub-arbors and shrubs ratio within range of 50 m diameter (m³)

Target research area	Observation date	Regression formula					R2
Hiroyama Park	7. 31	Y = -0.00039X1	-0.00033X2	-0.00021X3	+31.39	0.876	
	8. 1	Y = -0.00037X1	-0.00038X2	-0.00027X3	+31.64	0.934	
	8. 2	Y = -0.00041X1	-0.00039X2	-0.00027X3	+32.45	0.876	
Ageomaruyama Park	8. 24	Y = -0.00036X1	-0.00033X2	-0.00031X3	+31.83	0.704	
	8. 26	Y = -0.00046X1	-0.00042X2	-0.00036X3	+32.11	0.684	
	8. 27	Y = -0.00044X1	-0.00041X2	-0.00036X3	+32.94	0.690	
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = -0.00037X1	-0.00036X2	-0.00024X3	+33.04	0.867	
	8. 3	Y = -0.00027X1	-0.00024X2	-0.00012X3	+31.64	0.696	
	8. 4	Y = -0.00039X1	-0.00032X2	-0.00029X3	+32.61	0.834	
Hiroyama Park	7. 31	Y = -0.00023X1	-0.00022X2	-0.00019X3	+25.26	0.756	
	8. 1	Y = -0.00022X1	-0.00021X2	-0.00015X3	+25.00	0.789	
	8. 2	Y = -0.00026X1	-0.00018X2	-0.00014X3	+26.18	0.821	
Ageomaruyama Park	8. 24	Y = 0.00024X1	-0.00020X2	-0.00019X3	+25.35	0.661	
	8. 26	Y = -0.00028X1	-0.00026X2	-0.00025X3	+26.62	0.705	
	8. 27	Y = -0.00027X1	-0.00024X2	-0.00016X3	+26.03	0.702	
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = -0.00021X1	-0.00015X2	-0.00016X3	+26.46	0.774	
	8. 3	Y = -0.00019X1	-0.00019X2	-0.00014X3	+26.06	0.775	
	8. 4	Y = -0.00015X1	-0.00014X2	-0.00015X3	+25.52	0.699	

Y : Air temperature (°C); X1 : volume of arbor (8 m and above); X2 : volume of sub-arbor (3 to 8 m); X3 : volume of shrubs (within 3 m)

Table 5. Humidity-multiple regression formula of arbors sub-arbors and shrubs ratio within range of 50 m diameter (m³)

Target research area	Observation date	Regression formula					R ²
Hiroyama Park	7. 31	Y = 0.00029X1	0.00025X2	0.00018X3	+70.11	0.332	
	8. 1	Y = 0.00036X1	0.00017X2	0.00015X3	+72.94	0.430	
	8. 2	Y = 0.00037X1	0.00035X2	0.00031X3	+66.30	0.365	
Ageomaruyama Park	8. 24	Y = 0.00040X1	0.00037X2	0.00019X3	+71.22	0.319	
	8. 26	Y = 0.00024X1	0.00023X2	0.00020X3	+67.87	0.194	
	8. 27	Y = 0.00033X1	0.00021X2	0.00023X3	+70.68	0.181	
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = 0.00046X1	0.00035X2	0.00010X3	+70.87	0.570	
	8. 3	Y = 0.00036X1	0.00034X2	0.00014X3	+69.88	0.389	
	8. 4	Y = 0.00025X1	0.00024X2	0.00009X3	+70.12	0.246	
Hiroyama Park	7. 31	Y = 0.00028X1	0.00030X2	0.00011X3	+91.79	0.388	
	8. 1	Y = 0.00024X1	0.00023X2	0.00015X3	+93.82	0.410	
	8. 2	Y = 0.00037X1	0.00034X2	0.00015X3	+92.80	0.337	
Ageomaruyama Park	8. 24	Y = 0.00023X1	0.00019X2	0.00016X3	+94.09	0.239	
	8. 26	Y = 0.00035X1	0.00032X2	0.00026X3	+90.17	0.458	
	8. 27	Y = 0.00040X1	0.00039X2	0.00030X3	+92.50	0.217	
Kasorikaistuka Park	8. 2	Y = 0.00035X1	0.00025X2	0.00012X3	+89.24	0.401	
	8. 3	Y = 0.00031X1	0.00027X2	0.00009X3	+88.78	0.345	
	8. 4	Y = 0.00035X1	0.00028X2	0.00022X3	+88.24	0.345	

Y : Humidity (%); X1 : volume of arbor (8 m and above); X2 : volume of sub-arbor (3 to 8 m); X3 : volume of shrubs (within 3 m)

다. 이러한 현상과 등온선의 밀도는 최고기온보다 최저기온이 상대적으로 단순하였다.

기온과 같은 방법으로 녹지내의 토지피복현황과 습도 변화와의 관련성을 파악한 결과, 3장소 모두 고습역은 수립지와 수면 주변에서, 저습역은 포장면과 나지 주변에서 형성되었다. 각 녹지내의 고습역과 저습역의 최고최저치의 차이는 14시의 습도에서 2.0~4.0%, 4시의 습도에서

2.0% 정도였다. 또한, 4시의 습도가 14시의 습도보다 상대적으로 높은 수치를 나타냈으나, 등습선의 밀도는 4시의 습도가 비교적 단순하였다.

2. 토지피복비율과 기온 및 습도

보다 상세히 토지피복비율이 미기상조절에 미치는 영향이 어느 정도인가를 정량적으로 파악하기 위해 녹지내

의 관측점을 중심으로 직경 50m 범위내의 수림지울, 초지울, 나지울 및 수면울과 기온 및 습도간의 다중회귀분석을 실시하였다. 여기서 기온의 다중회귀식은 Table 2에, 습도의 다중회귀식은 Table 3에 나타냈다. 그 결과, 모두 기온보다 습도가 상대적으로 낮은 유의상관이 인정되었다. 이것은 습도의 최고최저치의 차이가 기온보다 상대적으로 작은 것에 따른 결과라고 생각된다.

표 2를 보면, 수림지, 초지 및 수면울과 기온간에는 부(負)의 상관인, 같은 방법으로 표 3을 보면, 습도간에는 정(正)의 상관인 나타냈다. 또한, 회귀계수의 절대치는 기온 및 습도 모두 수림지가 초지보다 크다는 것을 알았다(近藤 1983; 清田 1991). 이것은 일사의 차폐효과가 적은 초지의 토양면은 건조상태로 변해 증발산량이 수림지보다 적어지기 때문이라고 생각된다. 일사의 차폐요인이 없는 나지의 경우, 거의 기온은 상승효과를, 습도는 저감효과를 나타냈다. 녹지내의 고온완화는 수림지, 수면, 초지의 순으로 나타났다. 또한, 저습도의 상승은 수면, 수림지 초지의 순으로 효과가 컸다. 이러한 현상은 기온 및 습도 모두 야간의 경우보다 주간에 현저하였다.

3. 녹적량과 기온 및 습도

수목의 수고에 따라 녹지내의 관측점을 중심으로 직경 50m 범위내의 교목, 소교목 및 관목량과 기온 및 습도간의 다중회귀분석을 실시하였다. 여기서 기온의 다중회귀식은 Table 4에, 습도의 다중회귀식은 Table 5에 나타냈다. 그 결과, 모두 기온보다 습도가 상대적으로 낮은 유의상관이 인정되었다. 이것은 습도의 최고최저치의 차이가 기온보다 상대적으로 작은 것에 따른 결과라고 생각된다.

Table 4, 5를 보면 녹적량이 증가하면 세 지역 주, 야간 모두 기온은 떨어지고, 습도는 상승시키는 효과를 나타냈다. 이것은 앞에서 설명한 것과 같이 주간의 일사차폐량과 증산량의 증가에 따른 냉기가 야간까지 지속된 결과라고 생각된다. 또한, 미기상조절은 교목, 소교목, 관목량의 순이지만, 교목과 소교목의 차이는 아주 작았다. 이것은 녹적량이 수고에 관계없이 미기상조절효과의 지표로서 이용 가능성이 인정된 것이다. 이러한 현상의 절대치를 보면 기온은 야간보다 주간에, 습도는 주간보다 야간에 크다는 것을 알았다.

적 요

본 연구는 토지피복현황과 수림의 층위구조 등이 다양한 도시녹지를 대상으로 미기상조절에 미치는 영향을 정

성 및 정량적으로 파악하기 위해 녹지내의 기온 및 습도를 관측하였다. 그 데이터를 바탕으로 녹지내의 토지피복현황과 그 비율, 녹적량과 기온 및 습도와의 관련성을 회귀분석 등에 의해 해석하였다.

그 결과 고온역은 포장면과 나지 주변에서, 저온역은 수림지 및 수면 주변에서 형성되었다. 또한, 수림(교목+소교목)으로 둘러싸인 수면, 소하천 주변에도 저온을 나타냈다. 습도는 기온분포에 거의 대응하는 형태로 고온역이 저습역이고, 저온역이 고습역으로 나타났다. 녹지가 미기상조절효과를 갖는 메커니즘은 토지피복비율의 종류, 그 비율의 차이에 따라 미기상조절효과의 정도가 서로 달랐다. 더욱이 각 녹적량의 증가는 수고에 관계없이 모두 기온은 떨어뜨리고 습도는 상승시키는 효과를 보였다. 그 효과의 효율은 교목, 소교목, 관목의 순이다.

지금까지의 실증결과로부터 고온완화에는 수림지, 수면, 초지의 순으로, 그 비율을 증가해서 배치하면 효과가 커지고, 같은 방법으로 습도의 상승에는 수면, 수림지, 초지의 순으로 그 비율을 증가해서 배치하면 효과가 높아진다. 그 효율성을 고려하면 수면, 소하천을 핵으로 그 주변은 교목 중심의 수림이 좋고, 그 층위구조는 단층림보다는 2~3층의 혼효림이 미기상조절에 미치는 효과가 크다.

사 사

본 논문은 2002년도 건국대학교 신입교수 학술연구비 지원의 일부에 의한 것임.

참 고 문 헌

- 尹龍漢, 丸田賴一, 柳井重人. 1997. 公園綠地内における氣温および相對濕度分布と土地被覆狀態との關聯性について. 環境情報科學論文集. 11:19-24.
- 尹龍漢, 丸田賴一, 本條毅, 柳井重人. 1998. 都市における公園内外の氣温分布特性 について. 日本造園學會誌. 61(5):769-772.
- 尹龍漢. 2000. 日本 市川市 綠地の配置가 氣温에 미치는 영향. 大韓國土·都市 計劃學會誌. 113-119.
- 조현길, 안태원. 1999. 도시녹지에 의한 미기후개선의 기능. 한국조경학회지. 27(4):23-28.
- 日野幹雄. 1991. 都市의 水文學. 심포지움《都市의 氣候變化와 制御》講演論文集. 27-31.
- 本條毅. 1991. 植生에 의한 都市氣候의 制御. 심포지움《都市의 氣候變化와 制御》講演論文集. 23-26.
- 木村富士男. 1991. 都市의 大氣境界層. 심포지움《都市의 氣

- 候變化와 制御》講演論文集. 11-16.
- 尾島敏雄. 1991. 都市의 溫暖化와 에너지 消費. 심포지움《都市의 氣候變化와 制御》講演論文集. 3-10.
- 内嶋善兵衛. 1981. 日射の測定法. 農業氣象. 37(2):137-138.
- 豊田幸夫. 1991. 建築家のための造園設計資料集. 誠文堂新光社. 100pp.
- 北山廣樹, 片山忠久, 林 徹夫, 鹽月義隆, 古川太郎, 土橋英久. 1992. 都市における 土地利用と氣溫分布に関する調査研. 日本建築學會大會學術講演集. 1403-1404.
- 近藤三雄, 間仁田和行, 浜田容三, 小澤知雄. 1983. 樹木, 芝生の微氣象調節效果に関する 實証 的研究. 造園雜誌. 46(3):161-175.
- 清田 新, 北宅善昭, 原 菡 芳信, 失吹万壽. 1991. 林地と芝生における熱收支の比較. 環境情報科學. 20(2): 62-66.
- 田畑貞壽, 井手久登, 田代順孝. 1984. 綠と居住環境. 古今書院. 12, 58.
- 飯島 亮. 1993. 庭木と/綠化樹 1. 誠文堂新光社. 84-85.
- 丸田賴一. 1973. 公園綠地内の氣象. 造園雜誌. 37(5): 33-35.
- Landsberg, H.E. 1981. Urban climate. Academic Press. 275pp.

Manuscript Received: February 19, 2004

Revision Accepted: May 14, 2004

Responsible Editorial Member: Young-Il Yoon
(Kongju Univ.)