

公園綠地가 氣溫低下에 미치는 影響

- 日本 東京都 石神井公園을 중심으로 -

윤용한* · 김은일** · 송태갑***

*일본 치바대학 대학원 · **전남대학교 조경학과 · ***광주 · 전남발전연구원

Effect of open space on the temperature drop - on Syakujii park of Tokyo in Japan -

Yun, Yong-han* · Kim, Eun-Il** · Song, Tae-Gab***

*Chiba University Graduate School of Science and Technology, JAPAN

**Dept. of Landscape Architecture, Chonnam National University

***Kwangju · Chonnam Development Institute

SUMMARY

This study was carried out to evaluate the effect of open space on temperature change. In open space, lower temperature zones were formed, while high temperature zones were developed around urban areas. In forests and on water within open space, marked temperature reduction was recorded. The 10% increase of the ratio of green space within fifty meters around the observation point decreased 0.33~0.43℃ from the maximum temperature and 0.20~0.25℃ from the minimum temperature. The increase of ten trees in the area decreased 0.33~0.49℃ from the maximum temperature and 0.20~0.23℃ from the minimum temperature.

I. 서론

도시로의 인구나 산업의 집중은 인공구조물의 증가라는 차원을 넘어 지표면의 상태를 크게 변화시켰다. 이와 함께 도시 지표면의 水收支 · 熱收支의 변화는 도시의 고온화를 유도하는 무엇보다도 큰 요인이라고 일반적

으로 생각되어지고 있다. 이러한 현상의 완화방법으로서는 인간생활에 따라 발생하는 人工排熱을 억제하는 것, 녹지 등의 기상완화작용을 이용하는 것들이 생각되어질 수 있다. 후자의 시점으로서 Yoshino(1975), Oke(1979), Landsberg(1981), 清田(1995) 등의 연구에 의하여 녹지의 존재가 기상완화에

유효하다는 것, 녹지 내부의 토지피복상태가 기온분포에 영향을 미치다는 것 등이 파악되어졌다. 西田(1989), 윤(1997)은 녹지에 있어서 일정 면적내 녹피지와 기온과의 사이에는 負의 상관성이 있다는 것을 보고하고 이것을 녹지의 기온저하에 의한 것이라고 밝히고 있다. 이러한 결과와 더불어 그 요인분석을 위해서는 보다 많은 관측을 실시할 필요가 있다고 생각된다.

따라서 본 논문에서는 녹지와 녹지내외부의 기온과의 관련성을 밝히기 위하여 도시내 공원 녹지중 비교적 대규모의 石神井공원을 대상으로 공원 내외부의 기온분포, 공원내의 토지피복상태와 기온, 바람상류측 및 바람하류측과 기온과의 관계, 수목주수와 기온저하와의 관련성에 대하여 회귀분석 등을 통해 해석하였다.

II. 연구방법

1. 조사대상지

본 연구는 日本 東京都 石神井공원(18.53ha)을 대상으로 하여 공원 내외부와 기온과의 관련성을 검토하였다. 본 조사지는 日本 東京都 練馬區 石神井町 5丁目的 풍치공원이고, 공원의 주변시가지는 주거전용지역(건폐율 50%, 용적율 100%)으로 지정되어 있으며, 토지이용

은 거의 균일한 상태이다. 공원내 토지피복상태는 공원의 동쪽과 서쪽에 커다란 수면이 있고 북쪽과 남동쪽에는 운동장, 동쪽에는 주차장이 있다. 또 서쪽 수면 주변에 수림지가 존재하고 있다.

2. 기온관측

관측은 1995년 8월 10, 11, 13일에 실시하였다. 풍속풍향의 데이터는 練馬區廳 환경보전과 대기측정국의 자료이다(표1). 관측일의 자기온도계(thermograph)에 나타난 최고값 및 최저값의 출현시각에 가까운 데이터를 이용하였다.

공원내 定点관측점과 공원의외부의 이동관측점을 그림1에 나타냈다. 정점관측은 썩스형 최고최저온도계(Six's thermometer)로 하루종일 관측하였다. 최고최저온도계는 하루중 최고 및 최저기온을 기록 가능하기 때문에 데이터수집은 1일 1회로 하였다. 최고최저온도계에는 알루미늄 호일의 방사차폐우산을 설치하여 직사일광을 차폐하고 지상고 1.5m에서 관측을 실시하였다. 또 공원 외부의 관측점은 자동차, 또는 수목 등의 영향을 고려하여 선정하고, 최고 및 최저기온의 출현 가능성이 높은 14시 및 4시 전후에 자전거 탑재 써미스타온도계(thermister thermometer)에 의한 이동관



그림 1. 石神井공원의 토지피복도 및 관측점

측(1일 2회 4시 및 14시 전후)을 실시하였다. 모니터용으로서 바이메탈 자기온도계(bimetal thermograph) 데이터를 이용하여 이동관측 데이터를 최고 및 최저기온과 비교하기 위하여 보정을 실시하였다. 보정은 자기온도계의 「하루중 최고값, 이른 아침의 최저값」과 「관측시각에 나타난 하루중의 기온, 이른 아침의 기온」과의 차이를 각각 이동관측의 관측값에 더하여 실시하였다. 이상과 같이 하여 얻어진 데이터 가운데 맑은 날, 풍속 4m/s 이하의 기상 조건 데이터를 선택하여 해석에 이용하였다.

표 1. 관측일 및 기상조건

관측년월일		풍속 m/s	풍향		풍속 m/s	풍향
1995. 8. 10	15시	3.8	남	4시	0.7	남
8. 11		2.9	동		0.9	남남동
8. 13		3.4	남남동		1.0	남서

* 풍속풍향의 데이터는 練馬區廳 환경보전과 대기측정국의 자료임.

3. 해석방법

1) 공원녹지내 토지피복상태와 기온분포

토지피복현황과 기온과의 관련성을 定性的으로 검토하기 위하여 공원 내외부의 관측값을 근거로 최고 및 최저기온 분포도를 작성하였다. 공원 내부의 토지피복상태를 파악하기 위하여 현지조사와 식재도 및 항공사진(1/2500) 판독을 실시하여 수림지, 초지, 나지, 수면, 포장면 및 건축물로 분류하고 토지피복현황도를 작성하였다. 이것들을 중첩시킴으로서 공원내 토지피복상태와 기온분포와의 관련성을 검토하였다.

2) 공원녹지가 주변 시가지에 미치는 영향

녹지 주변에 미치는 영향을 파악하기 위하여 공원 외부의 바람하류측 및 바람상류측의 관측점 기온과 공원으로부터의 거리와의 관련성을 조사하였다.

3) 녹피울과 기온

녹피울과 기온저하의 효과를 파악하기 위하여 정점관측점으로부터 직경 50m 원내의

녹피울(수림지울+초지울)과 기온과의 사이에 단회귀분석을 실시하였다. 또 산출평균식을 이용하여(稻葉;1988) 회귀계수의 공통화를 피하기 위하여 층별인자를 도입한 단회귀분석을 실시하였다. 여기에서 직경 50m 범위 내로 한 것은 관측점으로부터의 거리에 따라 기온과 토지피복과의 중상관계수가 이 범위에서 인정된다고 北山 등(1992)의 보고에 근거한다.

4) 토지피복율과 기온

보다 상세하게 토지피복율과 기온과의 관련성을 파악하기 위하여 직경 50m 범위내의 수림지울, 초지울, 나지울 및 수면을 각각의 토지피복율과 기온과의 관계를 중회귀분석하였다.

5) 수목주수와 기온

공원녹지의 식재기준은 단위면적당 수목주수로 나타내는 경우가 많다. 수목의 주수와 기온저하와의 관계를 검토하기 위하여 수목(3m 이상)과 기온간에 단회귀분석을 실시하였다.

6) 교목(수고 8m이상) 및 아교목(수고 3~8m) 주수와 기온

수고에 의하여 교목, 아교목의 주수를 구하고 이것을 설명변수, 기온을 목적변수로 하여 중회귀분석을 하였다. 이때 3m이하의 수목은 주로 군식 및 생울타리이고 주수의 계측이 어렵기 때문에 제외시켰다.

III. 결과 및 고찰

1. 공원녹지내의 토지피복상태와 기온분포

공원 내외부의 관측값을 근거로 작성한 대표적인 최고 및 최저기온분포를 그림2에 나타냈다.

최고기온의 경우, 공원의 기온분포도로부터, 저온역은 주변 시가지를 구성하는 인공구조물과는 열적 특성이 크게 차이나는 공원내에서 나타났고 고온역은 주변 시가지에서 나타났으며 등온선은 바람하류쪽으로 치우쳤다. 또 공원내 기온은 북서쪽 수면주변의 수림내에서 저온역이, 그리고 남동쪽의 나지주변에서는 고온

역이 인정되어졌다. 고온역이 인정되어진 나지 주변 수림지에 있어서도 고온의 경향이 보였다. 최고기온의 최저치와 최고치의 차이는 2~2.5℃였다. 최저기온의 경우, 고온역 및 저온역의 출현위치 등은 최고기온과 거의 같은 경향을 보였다. 최저기온의 최저치와 최고치의 차이는 1~1.5℃ 정도였지만 등온선의 조밀도는 최고기온보다 약간 간격이 있었다.

이상과 같이 최고 및 최저기온의 경우 공원 내부의 기온은 주변 시가지의 기온보다 저온이었다. 그 이유로서는, 주변시가지에는 녹피지가 적고 건축물이나 도로 등에 의하여 태양으로부터의 열을 흡수하기 쉽고 열을 방출하기 어려운 것(Olgay;1963) 등의 이유 때문이다. Oke(1971)에 의하면, 공원내부에서도 수림지 및 수면 주변의 구성요소 등의 차이나 토지피

복상태가 기온분포에 영향을 미친다고 보고하고 있고, 이는 본 논문에서도 거의 같은 결과였다. 이것은 수관이 日射를 막아주고 수목 및 수면에 의한 열발산량, 또 吉野(1986)에 의하여 수림은 포장면, 나지보다 比熱이 큰 것에 기인한다고 생각되었다.

2. 공원녹지가 주변 시가지의 기온에 미치는 영향

공원의 바람하류측 및 바람상류측의 외주부로부터의 거리와 기온과의 관련을 14시 및 4시에 측정하고, 그 결과를 그림3에 나타냈다.

최고기온의 경우, 바람하류측의 관측치에서는 최저기온보다 최고기온의 편차가 크지만 회귀직선을 보면 양쪽 모두 공원으로부터 주변시

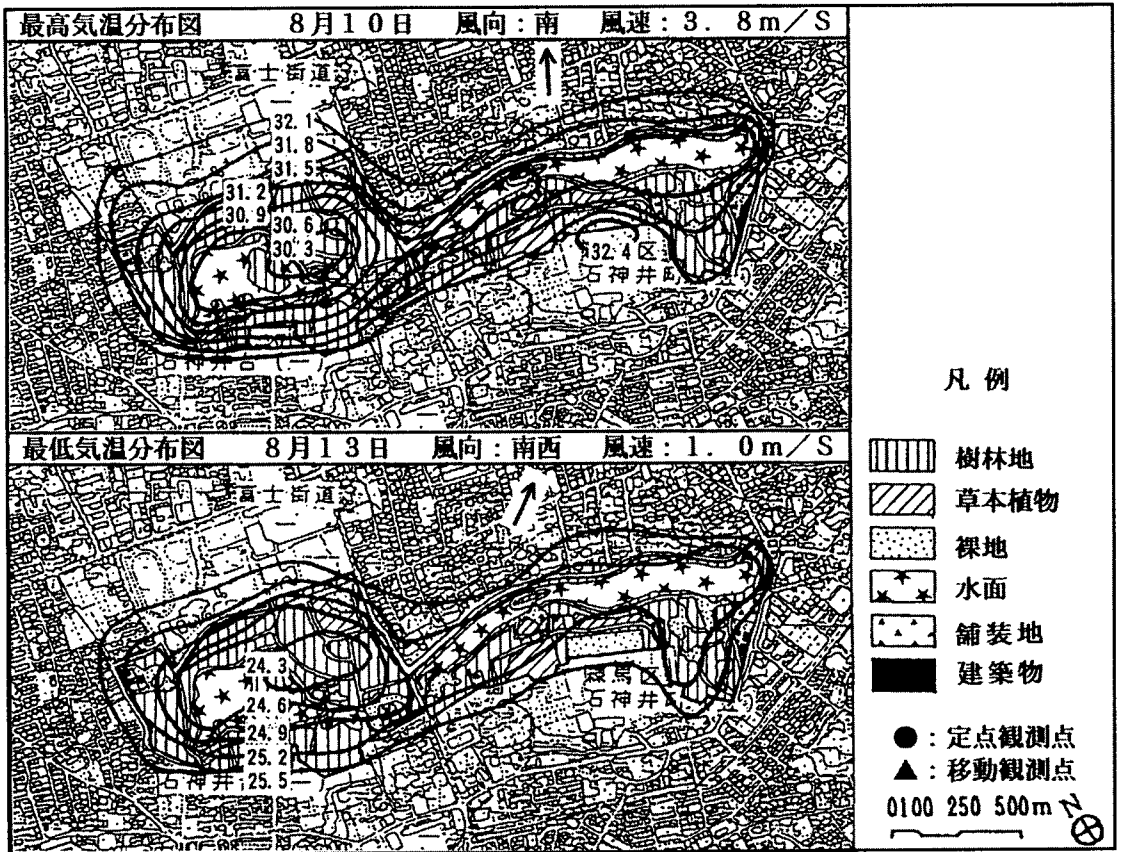


그림 2. 石神井공원 내외부의 기온분포도

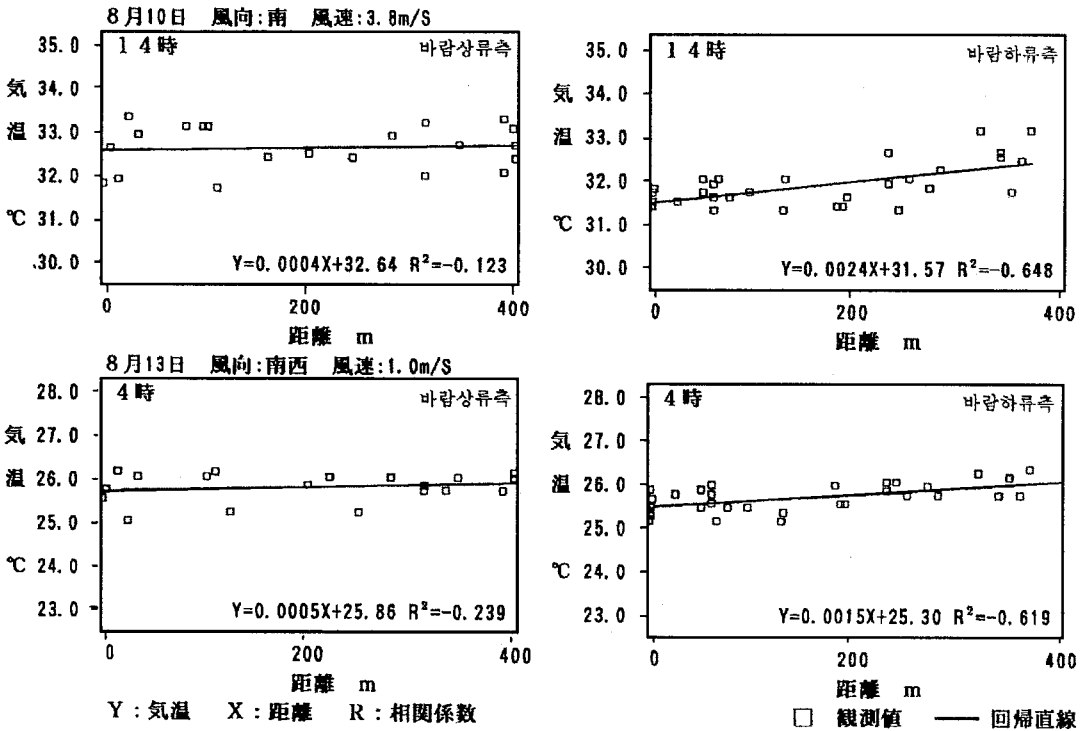


그림3. 石神井공원의 외주부로부터의 거리 및 풍향과 기온과의 관계

가지를 향하여 기온이 높아지는 경향이 보였다. 바람상류측 관측치의 경우, 바람하류측과 같이 편차는 크지만 회귀직선을 보면 기온기의 변화는 보이지 않았다. 따라서 공원은 주변 시가지의 높은 기온의 영향을 받는 경향이 보였다. 최저기온의 경우, 최고기온과 거의 같은 경향이 보였지만 최고기온보다 현저하지는 않았다.

이상으로부터 최고 및 최저기온의 경우, 주변 시가지의 기온은 공원에 가까워지면 낮아지는 경향이 인정되었다. 이 경향은 丸田(1972), 三上(1982), 山田(1989)에 의하여 지적되었던 것과 符合되고 공원내부의 저온의 공기가 바람하류측으로 흘러나와 주변 시가지의 기온을 낮추는 효과라고 생각되어졌다. 어느 정도의 범위까지 영향을 미치는가에 대해서 밝히는 것은 매우 어렵지만, 바람상류측에서는 이러한 현상은 거의 보이지 않았다.

3. 녹피울과 기온

관측점에서 직경 50m 범위내의 녹피울과 기온과의 단회귀분석을 실시한 결과를 표2에 나타냈다. 또 녹피울과 기온과의 회귀직선을 그림4에 나타냈다. 상관계수는 유의수준 1%에서 負의 상관이 인정되어졌다. 녹피울 10%의 증가에 대한 기온의 저하는 최고기온의 경우 0.33~0.43℃, 최저기온의 경우 0.20~0.25℃ 정도였다.

또한, 관측일의 차이에 대해서 층별인자를 도입한 기온과 단회귀분석을 실시한 결과를 표3에 나타냈다. 위와 같이 검정을 실시한 결과 최고기온의 경우 0.38℃, 최저기온의 경우 0.22℃ 정도였다.

이상에서 녹피울의 증가에 따라 최고 및 최저기온 공히 기온이 저하되는 것을 알았지만 이러한 경향은 최고기온에서 더 현저하였다. 이것은 Tuller(1973), Rosenberg(1983),

표 2. 직경 50m 범위내의 기온과 녹피울간의 단회귀식*

	관측 년월 일	회귀계수		D. W	상관계수 상단: R ² 하단: R ⁰	회귀계수		D. W	상관계수 상단: R ² 하단: R ⁰
		상단: X 하단: t1	상단: 정수항 하단: t0			상단: X 하단: t1	상단: 정수항 하단: t0		
최 고 기 온	1995. 8.10	-0.039 (-8.45**)	33.75 (107.80**)	2.15	-0.790** -0.785**	-0.020 (-7.81**)	25.14 (144.42**)	2.27	-0.766** -0.760**
	1995. 8.11	-0.033 (-8.80**)	31.95 (126.46**)	1.76	-0.802** -0.796**	-0.025 (-10.37**)	25.83 (262.20**)	2.37	-0.845** 0.841**
	1995. 8.13	-0.043 (-9.39**)	33.86 (109.87**)	1.75	-0.820** -0.815**	-0.020 (-7.55**)	25.96 (142.55**)	2.51	-0.755** -0.748**

* X: 녹피울(%) Y: 기온(℃)
 t0: 정수항에 대한 t값 t1: X의 회귀계수에 대한 t값
 D.W: Durbin-Watson비 R⁰: 자유도로 조정한 상관계수
 R²: 상관계수 ** : 유의수준 1%

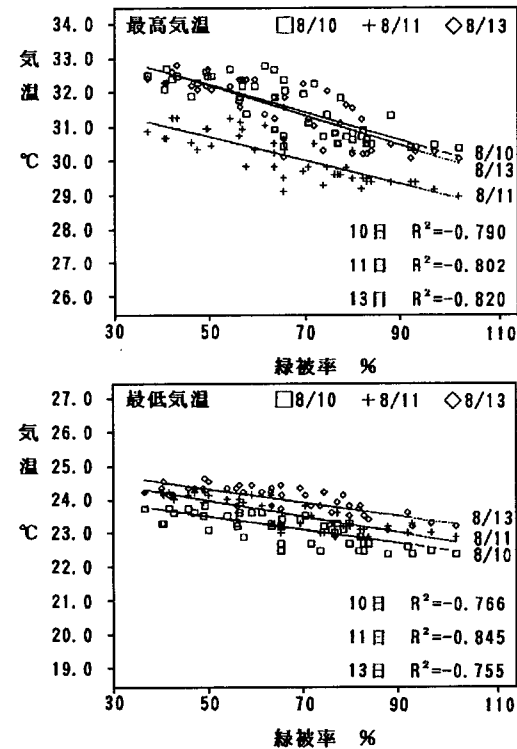


그림 4. 직경 50m 범위내의 기온과 녹피울간의 회귀직선

Tiannoi(1983) 등이 제시한 바와 같이 식물은 강한 日射를 받음으로서 그 뒷면에서 증산이 발생하고 주변의 공기로부터 증발잠열을 빼앗는 것(Jhonson;1975)과 식물의 피복지는 무피복지와 비교하여 地溫이 낮다는 연구 결과

표3. 직경 50m 범위내의 층별인자를 도입한 기온과 녹피울간의 단회귀식*

	회귀계수		상관계수 상단: R ² 하단: R ⁰	회귀계수		상관계수 상단: R ² 하단: R ⁰
	상단: X 하단: t1	상단: 정수항 하단: t0		상단: X 하단: t1	상단: 정수항 하단: t0	
최고 기온	-0.038 (-10.59**)	33.19 (133.03**)	-0.850** -0.846**	-0.022 (-11.24**)	25.64 (187.90**)	-0.864** -0.860**

* X: 녹피울(%) Y: 기온(℃)
 t0: 정수항에 대한 t값 t1: X의 회귀계수에 대한 t값
 R⁰: 자유도로 조정한 상관계수 R²: 상관계수
 ** : 유의수준 1%

(Rosenberg, 1983) 등으로부터 기온이 저하한다고 판단되었다.

4. 토지피복비율과 기온

관측점을 중심으로한 직경 50m 범위내의 수림지, 초지, 나지 및 수면과 기온과의 사이에서 중회귀분석을 실시한 결과를 표4에 나타냈다. 또 토지피복비율을 세물레이션하여 얻어진 관측치와 추정치에 의한 회귀직선의 관계를 그림 5에 나타냈다.

이 결과, 중상관계수는 유의수준 1%의 상관이 인정되었다. 그러나 유의수준 5% 이하는 제외하였다. 수림지, 초지 및 수면에서는 유효한 설명변수이었지만 나지는 10일만 유효한 설명변수였다. 토지피복율 10% 증가에 대한 기온저하는 최고기온의 경우 수림지 0.19~0.39℃, 초지 0.21~0.24℃, 수면은 0.17~

표 4. 직경 50m 범위내의 기온과 토지피복비율간 중회귀식*

	관측 년 월일	회귀계수					D. W	중상관계수	
		상단: X1 하단: t1	상단: X2 하단: t2	상단: X3 하단: t3	상단: X4 하단: t4	상단: 정수항 하단: t0		상단: R ² 하단: R ⁰	
최 고 기 온	1995 8.10	0.019 (-3.06**)		0.022 (2.45**)	0.020 (-3.47**)	32.38 (62.26**)	2.13	0.888** 0.876**	
	1995 8.11	-0.020 (-3.66**)	-0.021 (-3.03**)		-0.017 (-3.37**)	31.17 (69.24**)	2.26	0.877** 0.864**	
	1995 8.13	-0.039 (-6.60**)	-0.024 (-3.18**)		-0.029 (-5.59**)	33.91 (70.55**)	1.78	0.915** 0.906**	
최 저 기 온	1995 8.10	-0.018 (-4.54**)	-0.016 (-3.17**)		-0.0132 (-3.64**)	5.16 (77.67**)	2.04	0.842** 0.824**	
	1995 8.11	-0.019 (-5.24**)	-0.021 (-4.35**)		-0.009 (-2.80**)	25.57 (84.74**)	2.03	0.889** 0.878**	
	1995 8.13	-0.021 (-5.38**)	-0.014 (-2.83**)		-0.017 (-4.90**)	26.23 (83.27**)	2.11	0.859** 0.844**	

* X1: 수림지율(%) X2: 초지율(%)
 X3: 나지율(%) X4: 수면율(%)
 Y: 기온(℃) t0: 정수항에 대한 t값
 t1, t2, t3, t4: 각각 X1, X2, X3, X4의 회귀계수에 대한 t값
 D. W: Durbin-Watson비 R⁰: 자유도로 조정한 상관계수
 R²: 상관계수 **: 유의수준 1%
 *: 유의수준 5%

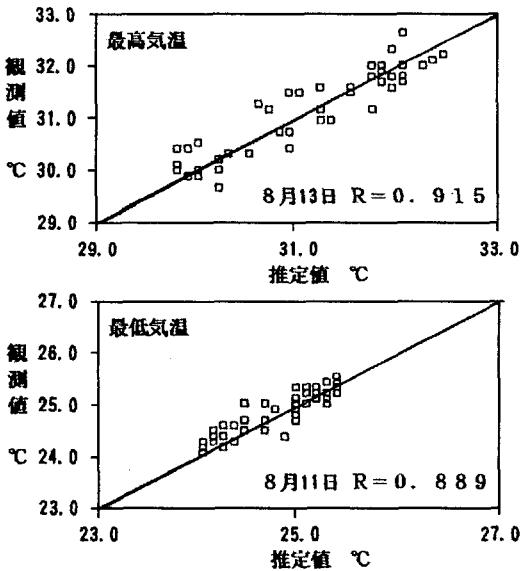


그림 5. 직경 50m 범위내의 토지피복비율간에서 얻어진 예측식에 기초한 관측치와 추정치와의 관계

의 경우 수림지 0.18~0.21℃, 초지 0.14~0.21℃, 수면 0.09~0.17℃ 정도였다.

위의 결과로부터 최고 및 최저기온의 경우 수림지율 초지율 및 수면율이 증가하면 기온을 낮추는 효과가 있고 나지율의 증가는 기온을 높인다는 것을 알았다. 또 초지보다 수림지가 기온 저하효과가 높다는 것이 파악되었다. 이것은 청명한 날이 계속되면 초지에서서의 蒸散量은 감소하고 지표면 가까이의 기온이 상승한다는 것과 토양수분의 감소에 따라 潛熱傳達量은 적게 된다는 것, 그리고 수림지에서는 蒸散量의 변동이 적다는 것이 그 원인으로 생각되어졌다. 본 공원 내부의 冷源의 주체는 수림지, 수면, 초지의 순이었다.

5. 수목 주수와 기온

관측점을 중심으로한 직경 50m 범위내의 수목 주수와 기온간에 단회귀분석을 실시한 결과를 표5에 나타냈다. 또 수목 주수와 기온과의 회귀직선을 그림6에 나타냈다.

0.29℃ 정도였다. 그러나 나지는 10일만 0.22℃ 정도의 기온이 상승하였다. 최저기온

표 5. 직경 50m 범위내의 기온과 수목 주수간의 단회귀식*

	관측 년월 일	회귀계수		D. W	상관계수 상단: R ² 하단: R ⁰		회귀계수		D. W	상관계수 상단: R ² 하단: R ⁰
		상단: X 하단: t1	상단: 정수항 하단: t0				상단: X 하단: t1	상단: 정수항 하단: t0		
최 고 기 온	1995. 8.10	-0.038 (-6.12**)	33.22 (97.95**)	2.24	-0.705** -0.695**	최 저 기 온	-0.0202 (-6.08**)	4.89 (137.42**)	2.24	-0.7.2** -0.693**
	1995 8.11	-0.033 (-6.50**)	31.56 (114.45**)	2.04	-0.725** -0.717**		-0.023 (-6.53**)	25.48 (130.23**)	2.13	-0.727** -0.718**
	1995. 8.13	-0.049 (-11.07**)	33.72 (137.75**)	1.56	-0.874** -0.870**		-0.021 (-6.48**)	25.77 (143.04**)	2.32	-0.725** -0.716**

* X: 수목주수(3m이상) Y: 기온(℃)
 t0: 정수항에 대한 t값 t1: X의 회귀계수에 대한 t값
 D. W: Durbin-Watson비 R⁰: 자유도로 조정한 상관계수
 R²: 상관계수 ** : 유의수준 1%

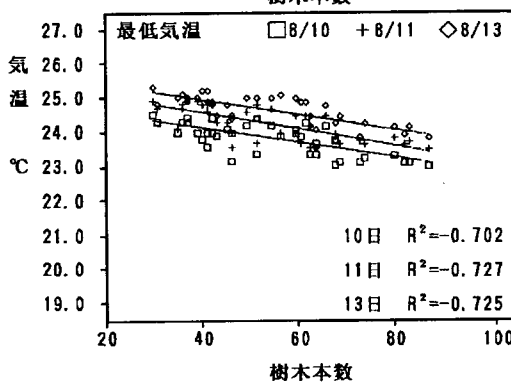
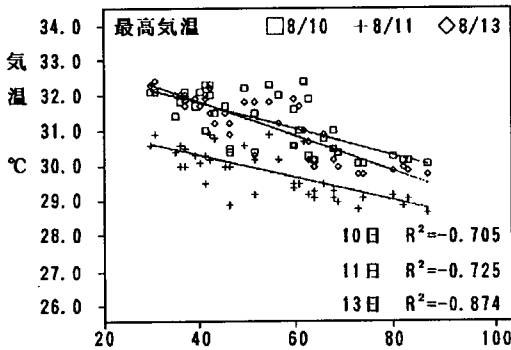


그림 6. 직경 50m 범위내의 기온과 수목주수간의 회귀직선

그 결과, 유의수준 1%에서 負의 상관인 인정되었다. 수목 10그루 증가에 대한 기온저하는 최고기온의 경우 0.33~0.49℃, 최저기온의 경우 0.20~0.23℃였다.

따라서 수목 주수의 증가는 기온저하에 유효

하고 이것은 수관 및 총엽면적이 커짐에 의한 日射의 차폐효과나 잎의 옆면으로부터 증발산량이 많은 것 때문이라고 생각되었다. 또 각 관측값은 최고기온에서는 편차가 크고 최저기온에서는 편차가 작아지는 경향이 보였다. 이것은 日射가 강할 때일수록 局所的인 기온변화가 나타나기 때문이라고 생각된다.

6. 교목 및 아교목 주수와 기온

관측점으로부터 직경 50m 범위내의 교목, 아교목 주수와 기온간 중회귀분석을 실시한 결과를 표6에 나타냈다. 또 교목, 아교목 주수간을 씨물레이션하여 얻어진 관측치와 추정치의 관계에 의한 회귀선의 관계를 그림7에 나타냈다.

표에 나타난 것과 같이 유의수준 1% 미만에서의 상관이 인정되었다. 교목 및 아교목 주수가 함께 유효한 설명변수였다. 수목 10그루 증가에 대한 기온저하는 최고기온의 경우 교목 0.33~0.50℃, 아교목 0.31~0.43℃, 최저기온의 경우 교목 0.21~0.23℃, 아교목 0.14~0.28℃였다.

따라서 교목 및 아교목 주수와 기온 사이에는 負의 상관에 있고 또 아교목보다 교목이 기온저하에 미치는 영향이 클 가능성이 높다는 것이 파악되었다. 본 공원의 수림내의 冷源의 주체는 교목, 아교목 순이었다.

표 6. 직경 50m 범위내의 기온과 교목 및 아교목 주 수간의 중회귀식*

	관측 년 월일	회귀계수			D.W	중상관계수	
		상단: X1 하단: t1	상단: X2 하단: t2	상단: 정수항 하단: t0		상단: R ²	하단: R ⁰
최 고 기 온	1995 8.10	-0.038 (-5.94**)	-0.040 (-3.81**)	33.27 (84.08**)	2.26	0.705** 0.686**	
	1995 8.11	-0.033 (-6.36**)	-0.031 (-3.73**)	31.53 (98.18**)	2.03	0.726** 0.708**	
	1995 8.13	-0.050 (-11.15**)	-0.043 (-5.77**)	33.56 (119.48**)	1.59	0.878** 0.871**	
최 저 기 온	1995 8.10	-0.021 (-6.25**)	-0.014 (-2.66**)	24.76 (119.65**)	2.11	0.717** 0.699**	
	1995 8.11	-0.023 (-6.30**)	-0.028 (-4.78**)	25.60 (113.78**)	2.22	0.737** 0.720**	
	1995 8.13	-0.022 (-6.45**)	-0.018 (-3.36**)	25.71 (122.88**)	2.26	0.728** 0.710**	

* X1: 교목 주수(8m이상) X2: 아교목 주수(3~8m)
 Y: 기온(℃) t0: 정수항에 대한 t값
 t1, t2: 각각 X1, X2, 의 회귀계수에 대한 t값
 D.W: Durbin-Watson비 R⁰: 자유도로 조정된 상관계수
 R²: 상관계수 **: 유의수준 1%

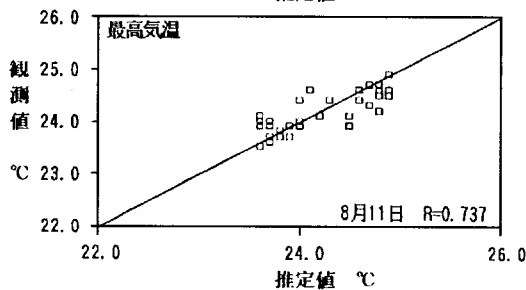
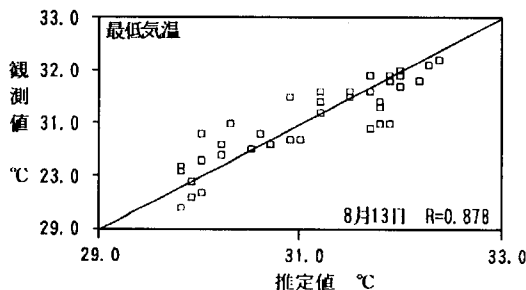


그림 7. 직경 50m 범위내의 교목 및 아교목주수간에서 얻어진 예측식에 기초한 관측치와 추정치와의 관계

IV. 결론

본연구에서는 여름철에 있어서 공원녹지의 기온저하 역할을 검토할 목적으로 기온분포조사를 실시한 결과 다음과 같은 사항이 밝혀졌다.

1. 공원의 기온분포도로부터 공원내 기온은 주변 시가지보다 저온이었다. 또 공원내부에서도 토지피복상태가 기온분포에 영향을 미치고 특히 최고기온에 있어서 현저하였다.
2. 공원의 바람상류측 및 바람하류측에 국한하여 외주부로부터의 거리와 기온과의 관계에서 기온의 편차는 매우 크지만 전체적으로는 공원에 가까워짐에 따라 기온이 저하하는 경향이 보였다.

3. 녹피율과 기온과의 관계에서 녹피율가 증가하면 기온은 저하한다는 것을 알 수 있었다.
4. 토지피복율과 기온에서 수림지율, 초지율 및 수면율이 증가하면 기온은 낮아지는 경향이 있고 나지율의 증가는 기온을 높이는 경향이 있었다.

5. 수목주수와 기온과의 관계에서 교목, 아교목 순으로 그 수목 주수의 증가가 기온저하에 관련있다는 것을 알 수 있었다.
- 앞으로 이와같은 결과를 기초로 하여 보다 많은 관측사례를 근거로 해석을 하여 도시에 있어서 공원녹지의 기상완화작용을 종합적으로 연구할 필요가 있다고 생각된다.

인용문헌

1. 吉野正敏(1986) : 『신판 小氣候』, 도쿄: 地人書館, 84~86
2. 稻葉弘道(1988), 『퍼스널컴퓨터에 의한 개량분석』, 도쿄: 농림통계협회, 11~91, 198
3. 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에 있어서 土地利用과 氣溫分布에 관한 調査研究』, 『일본건축학회 대회학술강연개요집』, 1403~1404
4. 山田宏之·丸田賴一(1989) : 『都市에 있어서 綠地의 氣象緩和作用에 대한 實證的 研究』, 『造園雜誌』, 52(5), 127~132
5. 三上岳彦(1982) : 『都市内部에 있어서 公園綠地의 氣候』, 『오차노미즈女子大學人文科紀要』, 35, 21~36
6. 西田 勝·片山忠久·石井昭夫·林 徹夫·提純一郎·鹽月

- 義隆·北山廣樹(1989) : “公園綠地の暑熱緩和效果에 관한實測調査”, 『日本建築學會大會學術講演概要集』, 1089~1090.
7. 尹龍漢·丸田一·柳井重人(1997) : “공원녹지내에 있어서 기온 및 상대습도분포와 토지피복상태와의 관련성에 대해서”, 『환경정보과학논문집』, 제11호, 19~24.
 8. 清田 信·伊藤孝美·高浦裕司(1995) : “都市域(大阪)의 熱環境과 綠地の 熱環境緩和”, 『第3環境情報科學論文集』, 9~14.
 9. 豊田幸夫(1991), 『건축가를 위한 조원설계자료집』, 성문당, 100.
 10. 丸田賴一(1972) : “公園綠地の 都市自然環境에 미치는 影響”, 『都市計劃』, 69, 70, 49~77.
 11. Johnson, F.L., Bell, D/T and Sipp, S.K. (1975), “A comparison of urban and forest micro-climates in the midwestern United States”, *Agric. Meteorol.*, 14, 335~345.
 12. Landsberg, H.E(1981) : *Urban Climate*, Academic Press, 275.
 13. Oke, T.R. (1979), “Advectively-assisted evapotranspiration from irrigated urban vegetation”, *Boundary-Layer Meteorology*, 17, 167~173.
 14. Oke, T.R. and East, C. (1971), “The urban boundary layer in Montreal”, *Boundary-Layer Meteorology*, 1, 411~437.
 15. Olgay, V. (1963), *Design with climate*, Princeton University Press, New Jersey, 190.
 16. Rosenberg, N. J., Blab, B. L. and Verma, S. B. (1983), *Microclimate of the biological environment* (2nd Ed.). A Wiley-Interscience Pub, New York, 495.
 17. Rosenberg, N. J., Blad, B. L. and Verma, S. B. (1983), *Microclimate the biological environment* (2nd Ed.), Wiley-Interscience Pub, New York, 194-195.
 18. Tieannoi, V. (1983), *Apply of meteorology*, O. S., Printing House Co. Ltd., Bangkok, 252.
 19. Tuller, S. E. (1973), “Effect of vertical vegetation surfaces on the adjacent microclimate the role of aspect”, *Agric Meteorol.*, No12, 407~424.
 20. Yoshino, M. M. (1975), *Climate in a small area*, University of Tokyo Press, 549.