韓國環境復元綠化技術學會誌 5(2) : 47～52(2002)
J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 5(2) : 47～52(2002)

녹지분포에 따른 기온변화

윤 용 한[1)]

[1)] 건국대학교 자연과학대학 산림과학과

Air Temperature Variation by Effect of Green Space Distribution

Yong-Han Yoon[1)]

[1)] Dept. Forest Sci., College of Natural Sci., Konkuk University

ABSTRACT

In this study, in order to find out relationship of green space distribution and lower air temperature effect, observed air temperature distribution in and out green space in the cloudy. On basis of the result, we are analyzed relationship of air temperature distribution in and out green space, of green space distribution and air temperature of, lower air temperature effect and the urban in between the green space by using regression analysis.

According to the result, the higher temperature zone formed around urban, and the lower temperature zone was similar to shape of green space. In case of the green space, higher temperature zone is formed around paved surface and barren ground, lower temperature zone is done forest and water area. To compare air temperature of windward and leeward around green space, the windward formed the lower temperature zone and although the wind direction is not the leeward to the green space, air temperature formed lower temperature zone to the urban in between the green space.

Key Words : *green space, air temperature, land coverage, distribution*

Ⅰ. 서 론

녹지내는 주변시가지보다 저온이고, 그 저온의 주체는 수림지와 수면이다(Tieannoi, 1983; 윤용한, 2001). 그 효율을 고려하면, 수면을 핵으로 그 주변은 교목 중심의 식재가 이상적이다(尹龍漢, 1998). 또한, 소규모의 녹지보다는 대규모의 녹지가 기온저감효과가 컸다(三上, 1982; 尹龍漢, 1998)는 것이 밝혀졌지만, 기존의 도시에서 대규모로 녹지면적의 증가는 현실성이 떨어진다(梅干, 1993). 따라서, 대소규모의 녹지가 존재하고 있는 지역을 대상(Honjo, 1990/91; 日野, 1992; 尹龍漢, 2000)으로 시뮬레이션 및 실측을 통해 기온저감효과에 효율적인 녹지분포를 고려하면, 같은 규모의 녹지라도 대소규모로 분산 설계하는 것이 저온역의 확대에 효과적이다. 이처럼 녹지와 기온간에 대해서는 다양한 연구가 진행되었다. 그러나 기상조건(일사량, 풍향풍속, 구름량) 등을 고려한 녹지분포와 기온변화와의 관련성에 대해서는 충분히 연구되

어 있지 않다.

그리하여 본 연구는 흐린 날을 선택해서 녹지분포와 기온변화와의 관련성을 정성 및 정량적으로 해석하기 위해 녹지내외의 기온분포를 관측하였다. 그 결과를 바탕으로 녹지내외의 기온분포, 녹지분포와 기온, 녹지와 녹지 사이(이하 녹지간 시가지라고 한다), 녹지간 시가지와 기온과의 관련성을 회귀분석 등에 의해 해석하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 조사대상지의 선정기준

녹지분포와 기온저감효과와의 관련성을 정량적으로 파악하기 위한 조사대상지의 선정기준은

첫째, 1개 이상의 녹지가 분포하고 있는 지역일 것,

둘째, 녹지내의 토지피복현황과 기온변화와의 관련성을 파악하기 위해 토지피복현황이 다양할 것,

셋째, 녹지주변은 거의 주거지역일 것 등을 고려하였고, 그 조건에 부합된 準菜池綠地等(11.49ha), 東稜藾公園(11.09ha)을 선정하였다.

準菜池綠地等은 準菜池綠地(8.50ha), 小塚山公園(1.76ha), 小塚山市民의 森(4.23ha)으로 분산되어 있다.

東稜藾公園도 1의 공원(4.62ha)과 2의 공원(6.46ha)으로 구분되어 있고, 그 주변은 두 장소 모두 거의 단독주택(1, 2층)으로 구성되어 있다. 그 조사대상지의 개요와 기온관측일의 기상조건은 표 1과 같다.

2. 기상관측

기상관측은 1996년 7, 8월에 실시하였다. 일사량의 관측은 일본제 디지털 일사계(MS-61형)를 사용하였고, 그 관측방법(內嶋)은 이동관측시간에 녹지내에서 정점관측을 1일 1회(14시 전후)에 20분(평균 일사량) 실시하였다. 풍향풍속의 관측은 일본제 Biramu형 풍향풍속계를 사용하였고, 그 관측방법은 풍향풍속의 관측방법과 동일하다. 구름의 데이터는 이동관측시간과 거의 일치하는 것으로 準菜池綠地等는 市川市廳, 東稜藾公園는 足立區의 環境調査課의 측정자료를 사용하였다. 녹지분포와 토지피복현황도 및 관측점은 그림 1과 같다.

각 녹지내의 정점관측은 최고최저온도계(Six's thermometer U자형)에 의해 1일 1회 실시하였다. 각 온도계에는 알루미늄의 방사차폐우산을 설치하여 직사일광을 차단하였고, 관측높이는 지상고 1.5m에서 실시하였다.

각 녹지주변의 이동관측은 디지털 온도계(모델 TX-100, Yokogawa Instruments)를 사용하였다. 감지기는 방사차폐용에 알루미늄으로 덮은 통속에 넣어 이것을 탑재한 오토바이에 의해 1일 1회(14시 전후) 실시하였다.

모니터용으로서 녹지내(수림지, 초지, 나지) 3개소에 설치한 바이메탈 자기온도계의 데이터를 바탕으로 한낮의 기온변화와 이동관측시간에 나타난 14시 기온과의 비교를 통해 보정을 실시하였다. 보정은 자기온도계의 기온과 이동

표 1. 조사대상지의 개요와 기온관측일의 기상조건

조사대상지	용도지역	규모 ha	관측년월일		일사량 MJ/㎡	풍향	풍속 m/s	구름량 (1/10)
準菜池綠地等	주거전용지역	準菜池綠地(8.50) 小塚山公園(1.76) 小塚山市民의 森(4.23)	1996. 7. 17	14시	0.74	동북동	2.7	8
			1996. 7. 18		1.31	남남서	3.3	8
			1996. 7. 20		0.85	남동	4.6	9
			1996. 7. 24		1.22.	북동	4.1	8
東稜藾公園	주거전용지역	1의 公園(4.62) 2의 公園(6.46)	1996. 8. 11	14시	1.55	북	3.8	8
			1996. 8. 13		0.39	동북동	4.6	9
			1996. 8. 16		1.75	남남동	4.0	9
			1996. 8. 17		0.96	북동	3.9	8
			1996. 8. 22		1.02	남동	4.2	8

관측시간에 나타난 14시 기온과의 차이를 각각 이동관측의 관측치에 증감하여 실시하였다.

이상과 같은 방법으로 얻어진 데이터 가운데 흐린 날 풍속이 3~4m/sec 전후를, 일사량은 1MJ/㎡ 전후를, 구름량은 8~9(1/10) 사이를 선택해서 아래의 해석방법을 활용하였다. 이때, 기상조건이 다른 기온과 연구목적에 부합되지 않는 날은 제외시켰다.

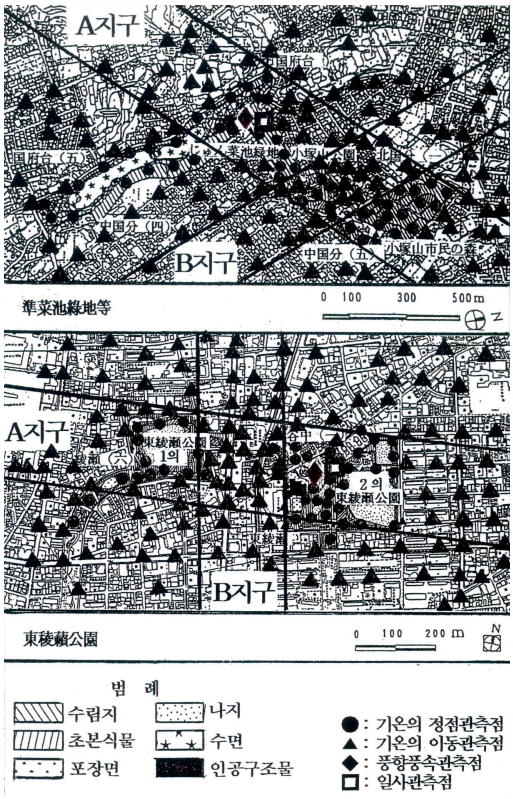

그림 1. 녹지분포와 토지피복현황도 및 관측점

3. 해석방법

1)녹지내외의 기온분포

녹지분포와 토지피복현황이 녹지내외에 미치는 기온변화와의 관련성을 파악하기 위해 準菜池緑地等(142개), 東稜藾公園(164개)의 관측치를 근거로 기온분포도를 작성하였다.

기온변화와 관련하는 녹지내의 토지피복현황의 파악은 조사대상지의 식재도 및 항공사진(1/2,500)을 판독 후 현지조사에 의하여 수림지, 초지, 포장면, 나지, 수면 및 인공구조물로 분류하여 토지피복현황을 작성하고, 이것들을 중첩시켜 녹지의 토지피복현황과 기온변화와의 관련성을 비교 및 검토하였다.

2)녹지분포와 기온

그림 1에 나타낸 A지구내의 관측점에 대해서 녹지분포에 따른 기온저감효과와 그 영향범위 등을 파악하기 위해 가장자리의 녹지를 중심으로 풍상쪽 準菜池緑地等(14개), 東稜藾公園(15개), 풍하쪽 準菜池緑地等(15개), 東稜藾公園(15개)의 관측점에 대해서 녹지외주로부터의 거리와 기온과의 단순회귀분석을 실시하였다. 이때, 주변시가지에 미치는 기온저감효과의 영향범위는 풍상쪽의 평균치와 풍하쪽의 단순회귀선과의 교점까지로 정의하였다. 그 정의에 따라, 풍상쪽 관측치의 평균치를 구하여 풍하쪽 회귀선과의 비교를 통해 풍하쪽에 미치는 기온저감효과의 영향범위를 정하였다.

3)녹지간 시가지의 기온

그림 1에 나타낸 B지구내의 관측점에 대해서 녹지간 시가지의 기온과 주변 시가지에 미치는 기온저감효과의 차이를 파악하였다. 또한, 녹지간 시가지를 중심으로 풍상쪽 準菜池緑地等(11개), 東稜藾公園(17개), 풍하쪽 準菜池緑地等(17개), 東稜藾公園(16개)의 관측점에 대해서 녹지간 시가지외주로부터의 거리와 기온과의 단순회귀분석을 실시하였다. 이때, 풍하쪽에 미치는 기온저감효과의 영향범위는 2)와 같은 방법으로 정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 녹지내외의 기온분포

녹지분포와 토지피복현황이 녹지내외의 기온변화에 미치는 영향을 파악하기 위해 관측치를 근거로 작성한 대표적인 기온분포도는 그림 2와 같다.

고온역은 주변시가지에서, 저온역은 각 녹지형태와 거의 일치하였고, 이때 등온선은 풍하

쪽으로 조금 치우치는 경향을 보였다. 녹지내의 경우 높은 기온은 나지와 운동장 주변에서, 낮은 기온은 수림지와 수면 주변에서 형성되었다. 또한, 수림으로 둘러싸인 수면, 소하천 주변에서도 현저히 낮은 기온을 나타냈다.

이상과 같이, 수림의 유무뿐만 아니고 다양한 토지피복현황(수면, 초지, 나지, 포장면 및 인공구조물)에 따라 많은 기온변화를 나타냈다. 이것은 각 구성요소에 따른 증발산량 및 일사차폐량 등의 차이에 의한 결과라고 생각된다. 또한, 수림지는 포장면, 나지보다 비열이 큰 것에 기인한 것으로도 설명된다(吉野, 1986).

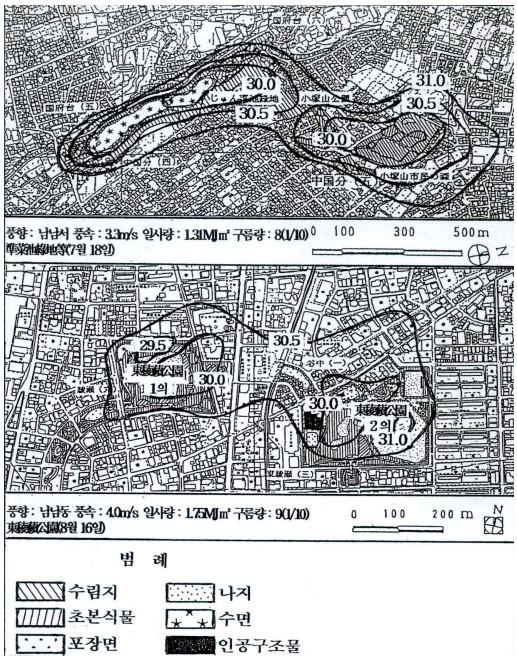

그림 2. 녹지내외의 기온분포도

2. 녹지분포와 기온

準菜池綠地等의 경우는 7월 18일에 풍향 : 남남서, 20일에 풍향 : 남동, 東稜藾公園의 경우는 8월 13일에 풍향 : 동북동, 17일에 풍향 : 북동으로 그림 1에 나타낸 A지구내의 관측점에 대해서 녹지분포와 기온저감효과의 영향범위 등을 파악하였다. 이때, 가장 가장자리의 녹지를 중심으로 풍상과 풍하쪽 녹지외주로부터의 거리와 기온과의 단순회귀분석결과는 표 2와 같다. 그 결과, 풍상쪽은 모두 유효상관은 나타나지 않았다. 반면, 풍하쪽은 모두 유의상관이 인정되었다. 또한, 녹지내외의 거리와 기온의 관계는 그림 3과 같다.

풍상쪽의 경우에 기온편차는 크지만, 녹지외주로부터 주변시가지에 이르기까지 거의 같은 기온이었다. 풍하쪽의 경우에 풍상쪽과 같은 방법으로 회귀직선을 그으면, 녹지에 가까워질수록 기온이 떨어지는 경향을 보였다. 이때, 녹지외주로부터 주변시가지에 미치는 기온저감효과의 영향범위는 準菜池綠地等은 220～260m, 東稜藾公園은 260m 정도였다. 이러한 결과보다 중요한 것은 녹지분포에 따라 풍하쪽 주변시가지 뿐만 아니고, 녹지간 시가지에도 저온역을 보다 효율적으로 만들 수 있다는 것이다.

準菜池綠地等의 경우 녹지에 접한 풍하쪽 시가지의 측정점보다 녹지간 시가지(B)는 조금 낮은 기온이었다. 이것은 녹지분포에 따른 결과라고 생각된다. 또한, 準菜池綠地의 폭원은 약 280m이고, 小塚山市民의 森의 폭원은 170m이며, 그 사이의 간격은 230m이다. 여기에 폭원이 70m인 小塚山公園의 분포와 더불어 녹지

표 2. 녹지외주로부터의 거리와 기온간의 단순회귀식
Y : 기온(℃) X : 거리(m)

조사대상지	관측일	풍상쪽			풍하쪽		
		회귀계수			회귀계수		
		X	정수항	R^2	X	정수항	R^2
準菜池綠地等	7. 18	-0.0002	29.89	-0.160n	0.0020	27.98	-0.606**
	7. 20	0.0006	29.92	-0.051n	0.0021	28.02	-0.600**
東稜藾公園	8. 13	0.0006	30.17	-0.015n	0.0028	28.21	-0.489**
	8. 17	0.0004	29.86	-0.012n	0.0026	28.15	-0.502**

** : 유의수준 1% n : 유의성 없음

간 시가지에 비교적 낮은 기온이 형성되었다.

東稜藾公園의 경우에 지금까지의 결과와 같이 녹지에 접한 풍하쪽 시가지의 측정점보다 녹지간 시가지는 조금 낮은 기온이다. 또한, 폭원이 160m인 1의 녹지와 270m인 2의 녹지 사이의 거리는 130m 정도였지만, 그 사이의 기온도 저온을 나타냈다. 이것은 각 녹지로부터 발생된 냉기에 의한 기온저감효과라고 생각된다.

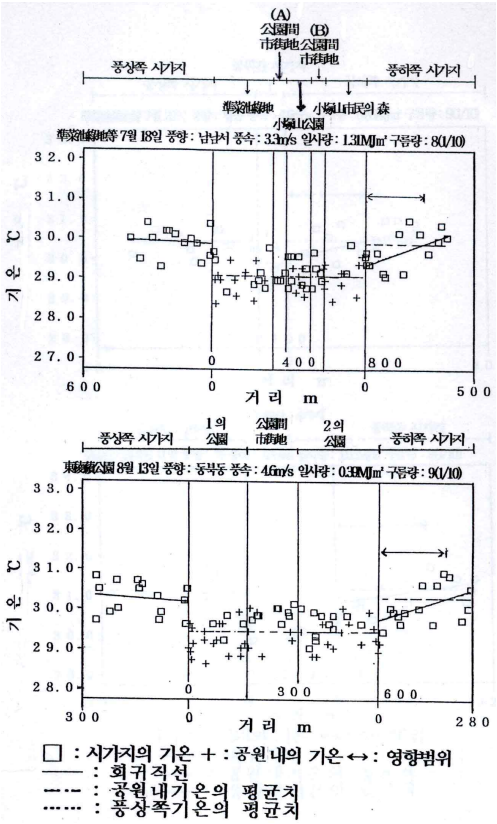

그림 3. 녹지내외의 거리와 기온의 관계

3. 녹지간 시가지의 기온

앞 절과 거의 90° 풍향이 다른 準菜池綠地等의 경우에 8월 18일 풍향 : 남남서, 20일 풍향 : 남동, 東稜藾公園의 경우에 8월 16일 풍향 : 남남동, 22일 풍향 : 남동을 그림 1에 나타낸 B지구내의 관측점에 대해서 녹지간 시가지의 기온과 주변시가지 기온과의 관련성을 비교 및 검토하였다. 이때, 녹지간 시가지를 중심으로 풍상과 풍하쪽의 녹지간 시가지외주로부터

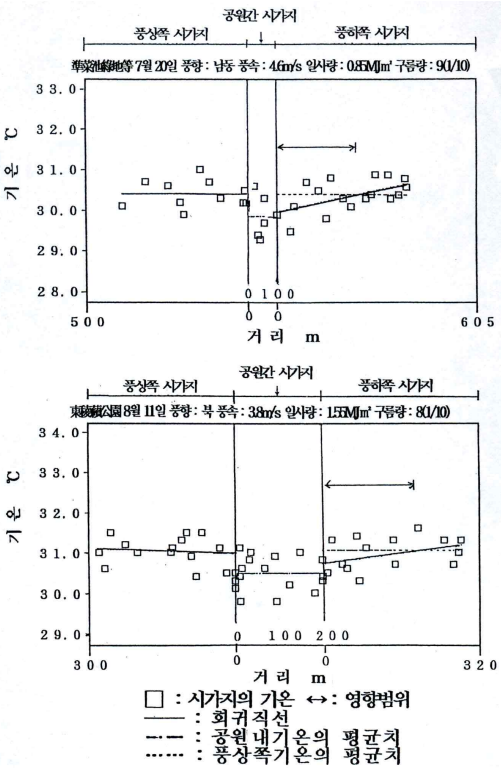

표 3. 녹지간 시가지외주로부터의 거리와 기온과의 단순회귀식
Y : 기온(℃) X : 거리(m)

조사대상지	관측일	풍상쪽			풍하쪽		
		회귀계수			회귀계수		
		X	정수항	R^2	X	정수항	R^2
準菜池綠地等	7. 18	-0.0000	30.39	-0.001n	0.0017	29.82	-0.574**
	7. 20	-0.0004	29.12	-0.086n	0.0019	28.79	-0.429*
東稜藾公園	8. 16	-0.0004	30.97	-0.017n	0.0016	30.43	-0.420*
	8. 22	0.0001	30.01	-0.039n	0.0014	29.75	-0.418*

** : 유의수준 1% * : 유의수준 5% n : 유의성 없음

그림 4. 녹지간 시가지의 거리와 기온의 관계

의 거리와 기온간의 단순회귀분석결과는 표 3과 같다. 그 결과, 풍상쪽은 모두 유효상관은 나타나지 않았다. 반면, 풍하쪽은 모두 유의상관이 인정되었다. 또한, 그림 4에 2지구에 나타낸 녹지간 시가지와 기온의 관계를 나타냈다.

지금까지의 예와 마찬가지로 녹지내의 냉기는 풍하쪽으로 흐르는 경향을 보였다. 또, 녹지간 시가지의 기온은 풍상쪽에 녹지가 존재하지 않은 경우에도 주변시가지의 기온보다 약간 저온이었다. 이것은 풍향의 정도(精度) 및 변화에 따른 효과라고 생각된다. 또한, 녹지간 시가지로부터 주변시가지에 미치는 기온저감효과의 영향범위는 準菜池綠地等 230m, 東稜藾公園 270m 정도였다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구는 여름을 중심으로 녹지분포와 기온변화와의 관련성을 비교 검토한 결과, 다음과 같은 점이 밝혀졌다.

1) 토지피복현황과 기온분포도로부터 고온역은 주변시가지에서, 저온역은 각 녹지형태와 거의 일치하는 경향을 보였다. 녹지내의 경우, 수림지와 수면 주변에서 저온역이 형성되었다. 또한, 수림으로 둘러싸인 수면, 소하천 주변에는 더욱 낮은 기온이었다. 1)의 결과로부터 저온역의 확대는 수림지와 수면분포가 효과적이고, 보다 효율을 높이기 위해서는 소하천, 수면을 핵으로 그 주변을 수림으로 식재하는 것이 기온저감에 효과적이라고 생각된다.

2) 녹지분포와 기온과의 관계로부터 저온역은 풍하쪽 주변시가지뿐만 아니고, 녹지간 시가지에도 형성되었다.

3) 녹지간 시가지와 기온과의 관계로부터 풍향이 녹지의 풍하쪽이 아닌 경우에도 녹지간 시가지의 기온은 비교적 저온이었다. 2), 3)의 결과로부터 같은 규모의 녹지라면 대소규모로 분산시키는 것이 저온역의 확대에 효율적이라고 생각된다.

인 용 문 헌

尹龍漢 等. 1997. 公園綠地內における氣溫及び相對濕度分布と土地被覆狀態との關連性について. 環境情報科學論文集 11：19-24.

尹龍漢 等. 1998. 都市における公園內外の氣溫分布特性について. ランドスケープ硏究, 61(5)：769-772.

尹龍漢. 2000. 日本 市川市 綠地의 配置가 氣溫에 미치는 영향. 大韓國土・都市計劃學會誌：113-119.

日野幹雄 等. 1992. 植生による氣候緩和効果と都市環境への應用. 日本流體力學編. 朝倉書店：230-247.

干野 等. 1993. 都市의 綠地와 環境物理, 熱, 光・水環境과 綠地. 日本建築學會大會(關東) 環境工學部門：1-4.

內嶋善兵衛. 1981. 日射の測定法. 農業氣象 37(2)：137-138.

丸田賴一. 1972. 公園綠地の都市自然環境におよぼす影響. 都市計劃 69：49-77.

三上岳彦. 1982. 都市內部에 있어서 公園綠地의 氣候. 오차노미즈女子大學人文科紀要(5)：21-36.

吉野政敏. 1986. 新版小氣候. 地人書館：84-86

Honjo T. 1990/91. Simulation of thermalef fects of urban green areas on their surrounding areas. Energy and Buildings. 15-16：443-446.

Tieannoi V. 1983. Apply of meteorology, O. S., Printing House Co. Ltd.. Bangkok：252.

接受 2002年 3月 2日