

공원녹지의 토지피복비율과 기온간의 요인분석

윤용한 · 박봉주* · 김원태 · 박선영

건국대학교 산림과학과, *건국대학교 자연과학연구소
(2007년 11월 29일 접수; 2007년 12월 29일 채택)

Factor Analysis of the Relation Between Land Cover Ratio of Green Spaces and Temperature

Yong-Han Yoon, Bong-Ju Park*, Won-Tae Kim and Sun-Young Park

Department of Forest Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

**Research Institute of Natural Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea*

(Manuscript received 29 November, 2007; accepted 29 December, 2007)

Abstract

The present study examined the relation between land cover condition and temperature in various types of urban green spaces. The diagram of temperature distribution showed that high-temperature zones are formed around paved areas, and low temperature zone around planted areas and grassy areas. Even in planted areas where low-temperature zones were formed, temperature was different according to hierarchical structure. That is, temperature was relatively low in areas covered with arbor + sub-arbor. With regard to land cover ratio, the increase of planted areas and grassy areas had an effect on the fall of temperature and the effect was higher in order of planted areas and grassy areas. On the contrary, paved areas and bare areas had an effect on the rise of temperature. According to the results of factor analysis, in case of the highest temperature, planted area and grassy area were put together into a factor lowering temperature, paved area and temperature into a factor raising temperature, and bare area alone into a factor of low significance. In case of the lowest temperature, grassy area and bare area were put together into a factor, and the validity of the factor analysis was proved by the analysis of urban heat islands. An increase in the number of trees by height was effective in lowering temperature, and the effect was high in order to arbor and sub-arbor, and the source of coldness in planted area was tall trees.

Key Words : Urban green spaces, Factor analysis, Land cover condition

1. 서 론

도시 내에 산재되어 있는 녹지주변을 중심으로 한 냉섬(cool island)의 형성은 도시규모와 관계없이 어느 도시에서나 볼 수 있는 현상이다^{1,2)}. 그러므로

인간생활과 더불어 발생하는 인공열의 억제에 녹지 효과의 하나인 일사차폐와 증발산작용을 이용하는 것이 가장 합리적이고 현실적인 대안이라 할 수 있다^{3,4)}. 또한 일정면적 내의 식재지, 초지, 수면과 기온과는 부(負)의 상관관계를, 나지, 포장지는 정(正)의 상관관계를 보이는 것으로 보고되고 있으며^{5,6)}, 이러한 효과는 녹지의 규모가 크면 클수록 녹지내외에 미치는 기온저감효과는 확대되는 것으로 알려져 있

다^{6,7)}. 이러한 도시녹지(가로수, 공원, 수면, 하천)를 띠 형태로 연결 배치하면 기온저감효과에 효율적이다⁸⁾. 이와 같이 녹지를 대상으로 토지피복현황과 기온간의 다양한 연구는 주로 다중회귀분석에 의해 해석되어 왔으나, 다중회귀분석을 이용할 때 유의점은 다중공선성의 존재 여부이다. 즉, 유사한 성격의 두 독립변수간의 상관관계(보통 상관계수 r 값이 0.7 이상)가 매우 높을 때 발생되며 그 결과 추정된 계수는 통계적 의미를 갖지 못하기 때문이다⁹⁾.

이러한 다중공선성의 해결방법은 독립변인들 간의 상관관계가 높으면 그 변인들을 요인분석을 통해 공통적 요인으로 파악하는 방법이 있다. 이는 높은 상관관계를 보이는 변인들을 하나의 요인으로 묶어 대표적 영향력을 분석하는 방법이다. 또한, 요인분석은 실제로 존재하는 특정 자연현상에 대해 관측된 변수들을 근거로 직접 관측할 수 없는 개념을 확인하기 위한 것이다. 다시 말하면, 많은 변수들 몇 개의 개념 또는 요인으로 묶어 변수들의 내용을 단순화하는 것이다¹⁰⁾.

본 연구는 토지피복현황이 다양하고 시가지에 위치한 녹지를 대상으로 토지피복비율과 기온증감의 부하량과의 관련성을 정량적으로 파악하기 위해 녹지내의 기온을 관측하였다. 그 관측데이터를 바탕으로 녹지의 기온분포, 토지피복비율간의 기온증감 요인과의 관련성을 회귀분석과 요인분석 등에 의해 해석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 조사대상지

조사대상지는 충청북도 청주시에 있는 발산공원(2.8 ha)과 꽃재공원(1.6 ha)을 선정하였다. 또한 녹지의 토지피복현황과 기온과의 관련성을 파악하기

위해 토지피복현황이 다양한 녹지가 시가지에 위치할 것 등을 고려하였다. 여기서, 조사대상지의 개요와 관측해석일의 기상조건은 Table 1과 같다.

2.2. 기상관측

기상관측은 Table 1에 나타난 바와 같이 2006년 8월을 중심으로 10일간 실시하였다. 또한, 자동기상관측기를 녹지의 지상고 1.5 m에 설치하여 기온, 풍향풍속 일사량 및 운량을 관측하였다. 최고최저온도계를 녹지에 일정간격을 유지하면서 약 25개를 지상고 1.5 m에 설치하였다. 또한 최고최저온도계는 알루미늄 호일을 이용한 방사차폐우산을 설치하여 직사일광을 차폐하였다. 자기온습도계를 녹지(식재지, 초지, 나지, 포장지)에 각각 2대씩 지상고 1.5 m에 설치하여 24시간 관측하였다. 이동관측은 디지털온습도계를 사용하였으며, 감지기는 방사차폐용에 알루미늄 호일을 덮은 통속에 넣어 이것을 탑재한 오토바이에 의한 이동관측(1일 2회, 4시, 14시 전후)을 지상고 1.5 m에서 실시하였다.

모니터용으로 자동기상관측기의 기온의 데이터를 이용하여 이동 및 정점관측의 데이터와 비교하기 위하여 보정을 실시하였다. 보정은 자동기상관측기의 1일의 기온과 관측시각에 나타난 기온과의 차이를 각각 이동 및 정점 관측치에 증감하여 실시하였다.

이상과 같은 방법으로 얻어진 데이터 가운데 최고기온의 풍속이 3 m/s 전후이고, 운량은 1/10을 기준으로 3 이하인 날을, 최저기온의 풍속이 1 m/s 전후인 날을 선택하였다. 이때, 연구목적과 부합되지 않는 날은 제외시켰다.

2.3. 해석방법

2.3.1. 녹지의 기온분포

토지피복현황이 기온분포에 미치는 영향을 파악

Table 1. Weather of observation day

Site	Temperature	Observation day	Wind direction	Wind velocity (m/s)	Amount of cloud (1/10)
Balsan Park (2.8 ha)	Maximum temperature	06. 08. 03	NNW	3.3	2.3
		06. 08. 04	NE	3.4	1.9
		06. 08. 06	WNW	2.5	2.3
Kkotjae Park (1.6 ha)	Minimum temperature	06. 08. 03	WNW	0.7	-
		06. 08. 04	SE	0.3	-
		06. 08. 06	SSE	0.8	-

하기 위해 각 관측점의 관측치를 근거로 기온분포도를 작성하였다.

기온에 관련하는 녹지의 토지피복현황의 파악은 조사대상지의 식재도를 판독 후 현지조사에 의하여 식재지, 초지, 나지, 포장면 및 인공구조물로 분류하였다. 식재지는 교목(8 m 이상), 소교목(3~8 m), 관목(3 m 이하)으로 구분하고¹¹⁾, 식재지의 층위구조에 따라 교목+소교목, 교목+관목, 소교목+관목으로 구분하여 토지피복현황도를 작성하였다. 이것들을 중첩시켜 녹지내의 토지피복현황과 기온분포와의 관련성을 비교 및 검토하였다.

2.3.2. 토지피복비율과 기온

보다 상세히 녹지내의 토지피복비율별 기온에 미치는 영향이 어느 정도 인가를 정량적으로 파악하기 위해 관측점을 중심으로 직경 50 m 범위내의 식재지율, 초지율, 나지율 및 포장지율과 기온간의 다중회귀분석을 실시하였다.

2.3.3. 토지피복비율과 기온간의 상관행렬

상관행렬에서는 요인분석에 이용된 변수와 변수들 간의 상관관계 및 계수와 계수의 유의성을 파악하였다. 또한 관측점을 중심으로 직경 50 m 범위내의 토지피복비율과 기온간의 상관행렬을 통해 식재지율, 초지율, 나지율, 포장지율의 변수가 어떤 상관관계를 갖고 그 상관관계의 유의성을 수치로 나타내어 비교, 검토하였다.

2.3.4. 토지피복비율과 기온간의 회전된 성분행렬

상관행렬을 보면 변수들 간의 상관관계를 알 수 있으나, 어떤 변수들이 어떤 요인에 의해 높게 관계되는 지가 명확하지 않다. 따라서 추출된 요인을 회전하여 어떤 변수가 어떤 요인에 의해 높게 나타나는지를 알 수 있는 것이 회전된 성분행렬이다¹⁰⁾. 또한 관측점을 중심으로 직경 50 m 범위내의 토지피복비율과 기온간의 회전된 성분행렬을 통해 요인구조를 파악하였다.

2.3.5. 교목 및 소교목 그루와 기온

식재기준은 단위면적당 수고별 그루로 나타내는 경우가 많다. 그래서 수고별 기온저감효과와의 관련성을 명확히 밝히기 위해 수목을 교목, 소교목 그

루를 구해 이것을 설명변수, 기온을 목적변수로 하여 관측점을 중심으로 직경 50 m 범위내의 수고별 그루와 기온간의 다중회귀분석을 실시하였다. 단 3 m 이하의 수목은 주로 균식 및 산울타리이고, 그루의 계측이 어렵기 때문에 제외시켰다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 녹지의 기온분포

녹지의 토지피복현황이 기온분포에 미치는 영향을 파악하기 위해 관측치를 근거로 작성한 대표적인 최고기온분포도를 Fig. 1에 나타냈다.

최고최저기온 모두 포장면, 나지 주변에는 고온역이, 식재지 주변에는 저온역이 형성되었다. 고온역(포장면, 나지) 및 저온역(식재지)이라도 주변의 구성물에 따라 기온이 변화되는 것을 알았다. 저온역이 형성된 식재지라도 지금까지의 연구결과¹²⁾와 같이 층위구조가 교목+소교목층으로 덮여 있는 구역에서 최고 낮은 기온이 형성되었다.

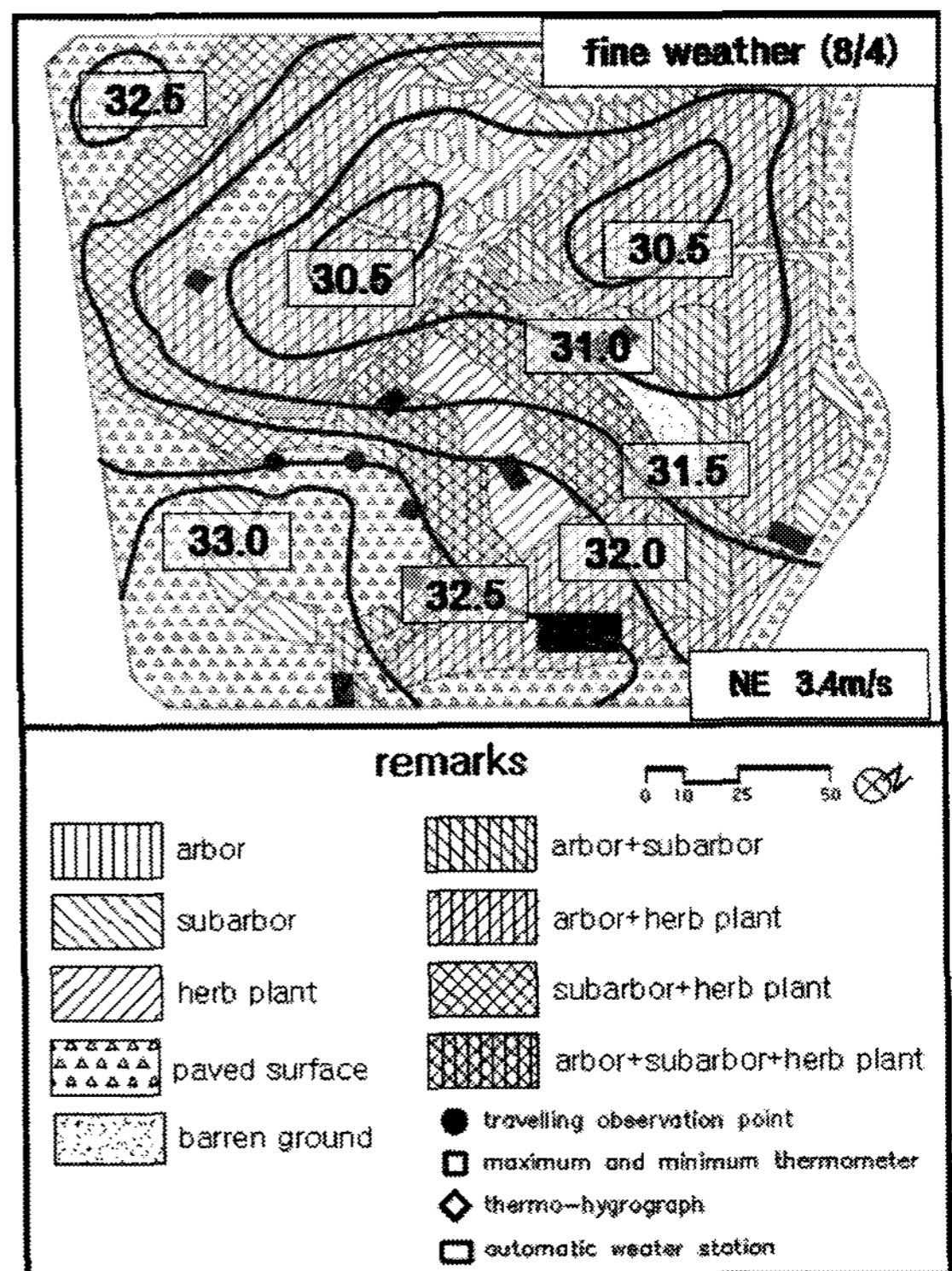


Fig. 1. Maximum temperature distribution in Balsan Park.

3.2. 토지피복비율과 기온

보다 상세히 토지피복비율별 기온증감에 미치는 영향이 어느 정도인가를 정량적으로 파악하기 위해 녹지내의 관측점을 중심으로 직경 50 m 범위내의 식재지율, 초지율, 나지율 및 포장지율과 기온간의 다중회귀분석 결과를 Table 2에 나타냈다. 이때, 두 공원 모두 유의수준 5% 이상의 유의상관이 인정되었다.

Table 2를 보면 식재지와 초지의 증가는 기온저감에 효과적이고, 그 효율은 식재지가 초지보다 크다는 것이 확인되었다. 이것은 일사의 차폐효과가 적은 초지의 토양면은 건조상태로 변해 증발산량이 식재지보다 적어지기 때문이다^{13~15)}. 또한, 일사차폐효과와 증산능력이 많은 식재지는 증산량의 변동이 적기 때문에 초지보다 낮은 기온인 것으로 사료된다. 그러나 일사차폐의 요인이 없는 포장지와 나지는 기온을 상승시키는 것으로 나타났다.

3.3. 토지피복비율과 기온간의 상관행렬

다중회귀분석시 유의점으로 다중공선성은 독립변수들 간에 상관성이 높으면 두 독립변수를 모두 사용할 수 없고 하나를 선택하여 회귀분석을 실시해야 한다¹⁰⁾. 두 공원의 공선성의 진단 결과 최저기

온의 공차한계는 0.3 이상으로 다중회귀분석시 독립변수간의 상관성은 문제되지 않았다. 그러나 두 공원 모두 최고기온의 공차한계 값이 발산공원은 식재지율 0.234, 초지율 0.238이고, 꽃재공원은 식재지율 0.291, 초지율 0.296 으로 다중공선성 문제가 제기되었다.

보다 다중회귀분석의 단점을 보완한 통계기법인 요인분석을 이용하여 직경 50 m 범위내의 토지피복비율과 기온과의 상관행렬을 Table 3에 나타냈다. 상관계수를 통해 식재지율과 초지율은 기온을 저감시킨다. 또한 포장지율은 기온을 상승시키는 것으로 확인되었다. 이는 식재지와 초지에 비해 열전도성이 높고 투수성 및 보수성이 없어 열을 쉽게 받아들이는 것에 기인한 결과라고 생각된다. 이때, 두 공원 모두 식재지율이 초지율보다 기온저감효과가 크게 나왔는데 이는 식재지율의 증가는 증산량이 많아 질 뿐만 아니고, 그늘을 형성하여 복사열을 줄이는 역할을 하기 때문이다.

3.4. 토지피복비율과 기온간의 회전된 성분행렬

Table 4는 기온-직경 50 m 범위내의 토지피복비율간의 회전된 성분행렬을 나타낸 것으로 이는 어떤 변수가 어떤 인자에 속해있는지를 알 수 있다.

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

Y : Air temperature (°C) X1 : Forest ratio(%) X2 : Grassland ratio(%)
X3 : Bare ground ratio(%) X4 : Pavement ratio(%)

Site	Observation day	Regression coefficient					R ²
		X1	X2	X3	X4	Constant term	
Maximum temperature							
Balsan Park	06.08.03	-0.014X1	-0.008X2	0.002X4	0.016X3	32.07	0.434*
	06.08.04	-0.013X1	-0.007X2	0.001X4	0.018X3	32.83	0.401*
	06.08.06	-0.012X1	-0.009X2	0.003X4	0.017X3	32.74	0.397*
Kkotjae Park	06.08.03	-0.013X1	-0.006X2	0.001X4	0.017X3	32.81	0.453*
	06.08.04	-0.011X1	-0.007X2	0.002X4	0.015X3	33.16	0.416*
	06.08.06	-0.012X1	-0.005X2	0.003X4	0.017X3	32.72	0.475*
Minimum temperature							
Balsan Park	06.08.05	-0.007X1	-0.004X2	0.001X4	0.011X3	23.91	0.390*
	06.08.08	-0.006X1	-0.003X2	0.002X4	0.010X3	24.23	0.325*
	06.08.09	-0.008X1	-0.004X2	0.001X4	0.009X3	24.97	0.347*
Kkotjae Park	06.08.05	-0.009X1	-0.008X2	0.002X4	0.010X3	24.25	0.379*
	06.08.08	-0.007X1	-0.006X2	0.001X4	0.008X3	24.82	0.307*
	06.08.09	-0.008X1	-0.007X2	0.001X4	0.009X3	24.51	0.318*

* : level of significance 5%

Table 3. Air temperature-correlation coefficient table of land coverage ratio within range of 50 m diameter

Maximum temperature						
Park	Correlation coefficient	Land coverage ratio	Forest(%)	Grassland(%)	Bare ground(%)	Pavement(%)
			Balsan Park (8/3)	Grassland(%)	0.294*	-
		Bare ground(%)	-0.137 ⁿ	-0.002 ⁿ	-	-
		Pavement(%)	-0.324**	-0.372**	0.202 ⁿ	-
		Temperature	-0.692**	-0.474**	0.140 ⁿ	0.526**
Park	Correlation coefficient	Land coverage ratio	Forest(%)	Grassland(%)	Bare ground(%)	Pavement(%)
			Kkotjae Park (8/3)	Grassland(%)	0.314*	-
		Bare ground(%)	-0.087 ⁿ	0.198 ⁿ	-	-
		Pavement(%)	-0.335**	-0.260*	0.011 ⁿ	-
		Temperature	-0.639**	-0.426**	0.129 ⁿ	0.452**
Minimum temperature						
Park	Correlation coefficient	Land coverage ratio	Forest(%)	Grassland(%)	Bare ground(%)	Pavement(%)
			Balsan Park (8/8)	Grassland(%)	0.173 ⁿ	-
		Bare ground(%)	-0.093 ⁿ	0.060 ⁿ	-	-
		Pavement(%)	-0.213 ⁿ	-0.162 ⁿ	-0.039 ⁿ	-
		Temperature	-0.389**	-0.116 ⁿ	0.171 ⁿ	0.304**
Park	Correlation coefficient	Land coverage ratio	Forest(%)	Grassland(%)	Bare ground(%)	Pavement(%)
			Kkotjae Park (8/8)	Grassland(%)	0.225 ⁿ	-
		Bare ground(%)	0.105 ⁿ	0.314*	-	-
		Pavement(%)	-0.308*	-0.073 ⁿ	-0.001 ⁿ	-
		Temperature	-0.345**	-0.124 ⁿ	0.095 ⁿ	0.324*

ⁿ : not level of significance. * : level of significance 5%, ** : level of significance 1%

Table 4. Air temperature-rotated component matrix of land coverage ratio within range of 50 m diameter

Park	Land coverage ratio	Maximum temperature(8/4)		Maximum temperature(8/6)		Minimum temperature(8/5)		Minimum temperature(8/9)	
		Component		Component		Component		Component	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Balsan Park	Forest(%)	-	-	-0.762	-0.123	-0.737	0.081	-0.728	0.167
	Grassland(%)	-	-	-0.692	0.230	-0.296	0.607	-0.239	0.635
	Bare ground(%)	-	-	0.078	0.960	0.385	0.751	0.468	0.700
	Pavement(%)	-	-	0.689	0.247	0.511	-0.445	0.437	-0.507
	Temperature	-	-	0.867	0.099	0.781	0.059	0.783	-0.017
Kkotjae Park	Forest(%)	-0.786	-0.085	-0.789	-0.033	-0.701	0.285	-0.681	0.301
	Grassland(%)	-0.607	0.234	-0.528	0.589	-0.198	0.768	-0.185	0.771
	Bare ground(%)	0.145	0.922	0.174	0.899	0.123	0.828	0.117	0.821
	Pavement(%)	0.667	-0.044	0.696	-0.076	0.722	0.019	0.737	0.014
	Temperature	0.883	0.067	0.861	0.053	0.780	0.077	0.757	0.087

8월 6일 발산공원의 최고기온에 있어서 성분 1의 값을 보면 포장지율과 기온의 값이 0.40 이상으로 응집력을 보이고 있고 성분 2의 아래 값을 보면 나지율의 값이 홀로 0.90 이상의 강한 응집력을 보이고 있다. 이는 열전도율이 높고 반사율이 강한 포장지가 기온을 상승시켜 하나의 요인으로 묶여있고, 유의수준 5% 미만인 나지가 또 하나의 요인으로 묶여 있는 것을 알 수 있다.

8월 6일 꽃재공원의 최고기온에 있어서 성분 1의 아래 값을 보면 발산공원과 마찬가지로 포장지율과 기온이 응집력을 보이고 있다. 그러나 성분 2의 아래 값에서는 초지율과 나지율이 하나의 요인으로 묶여 있는 것을 볼 수 있는데 이는 포장지의 경우 기온을 상승시키는 요인으로, 식재지의 경우 기온을 저감시키는 요인으로, 초지의 경우 기온을 저감시키지만, 유의성이 떨어져 나지와 같은 요인으로 묶여져 있는 것을 알 수 있다.

두 공원의 최저기온을 보면 1성분은 모두 기온과 포장지가 묶여있고 2성분은 초지와 나지가 하나의 요인으로 묶여있는 것이 확인되었다. 이는 최고기온의 경우 기온저감효과가 커 식재지와 하나의 요인으로 묶였던 초지가 최저기온에서는 기온저감효과가 작아지고 유의성이 떨어져 나지와 하나의 요

인으로 모이는 것을 알 수 있다.

요인분석은 상관행렬을 기초로 계산되고, 부호에 관계없이 상관계수 절대치의 크기에 의해서 결정되기 때문에 일관되게 요인이 묶이지 않아 해석상의 어려움이 있는데 이는 요인분석의 문제점이라고 지적된다.

Fig. 2는 8월 6일 꽃재공원의 기온-직경 50 m 범위내의 토지피복비율간의 회전공간의 성분도표로

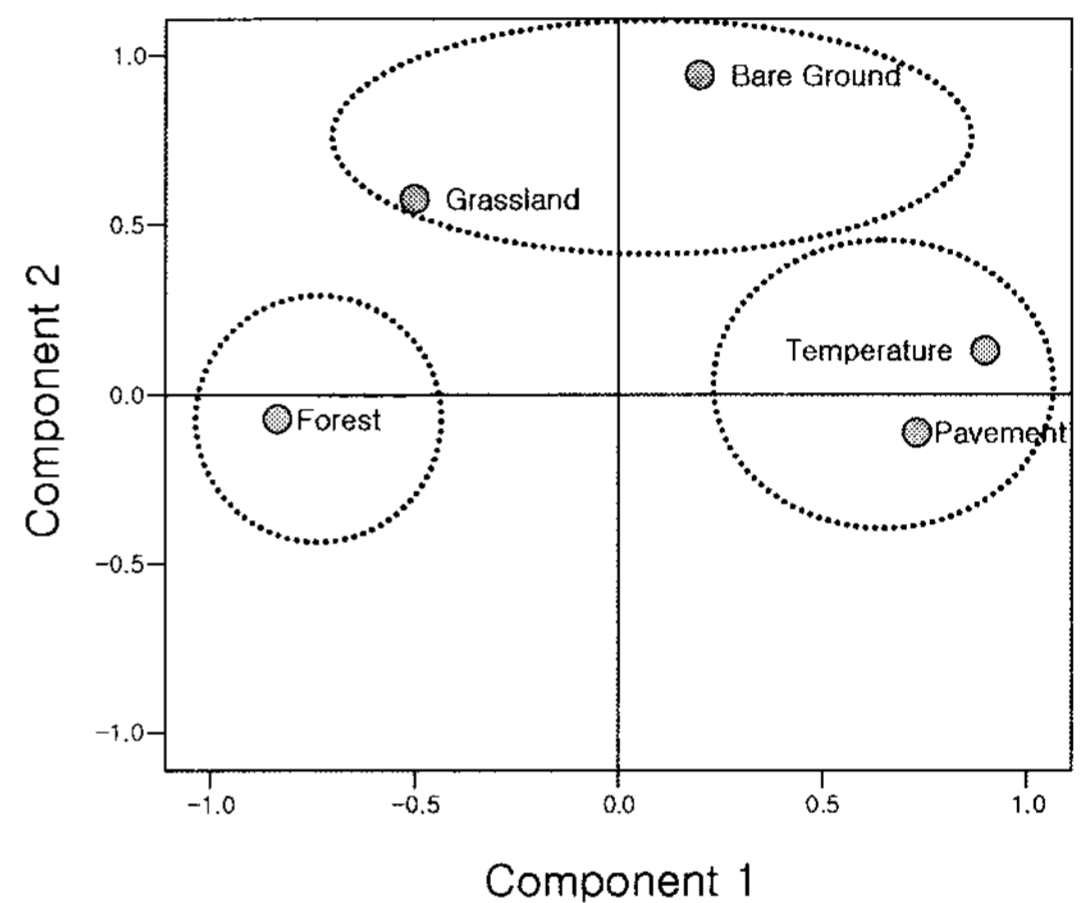


Fig. 2. Component plot in rotated space of Kkotjae Park(Maximum temperature(8/6)).

Table 5. Air temperature-multiple regression formula of arbors and sub-arbors ratio within range of 50 m diameter
Y : Air temperature(°C) X1 : Arbor(8 m above) X2 : sub-arbor(3~8 m)

Site	Observation day	Regression coefficient			R ²
		X1	X2	Constant term	
Maximum temperature					
Balsan Park	06.08.03	-0.017X1	-0.013X2	32.31	0.452*
	06.08.04	-0.015X1	-0.011X2	32.18	0.410*
	06.08.06	-0.016X1	-0.012X2	31.75	0.434*
Kkotjae Park	06.08.03	-0.014X1	-0.010X2	32.54	0.423*
	06.08.04	-0.014X1	-0.008X2	32.94	0.407*
	06.08.06	-0.015X1	-0.011X2	31.65	0.416*
Minimum temperature					
Balsan Park	06.08.05	-0.008X1	-0.006X2	23.95	0.390*
	06.08.08	-0.006X1	-0.004X2	24.87	0.325*
	06.08.09	-0.007X1	-0.005X2	23.83	0.344*
Kkotjae Park	06.08.05	-0.007X1	-0.005X2	24.19	0.389*
	06.08.08	-0.006X1	-0.004X2	24.47	0.318*
	06.08.09	-0.005X1	-0.003X2	23.45	0.320*

: level of significance 5%

회전된 성분행렬을 그림으로 나타낸 것이다. 그림을 보면 요인이 묶여있는 모습을 확인할 수 있다.

3.5. 교목 및 소교목 그루와 기온

수목의 수고별 기온저감효과에 어떤 영향을 어느 정도 미치는가를 파악하기 위해 교목, 소교목 그루를 구해 녹지내의 관측점을 중심으로 직경 50 m 범위의 교목 및 소교목 그루와 기온간의 다중회귀 분석결과는 Table 5에 나타냈다. 그 결과, 모두 유의 수준 5% 이상의 정(正)의 상관성이 인정되었다.

회귀계수를 보면 교목, 소교목 모두 그루의 증가는 기온을 저감시켰고, 각각의 회귀계수를 보면 교목이 소교목보다는 더 큰 기온저감효과를 보였다. 이것은 교목이 소교목보다 일사의 영향을 직접 받는 상부의 엽온은 높지만, 그 수관의 하부는 일사차폐량과 증산량의 차이에 의해 저온을 나타낸다¹⁴⁾.

4. 결 론

본 연구는 토지피복현황이 다양하고 시가지에 위치한 공원녹지를 대상으로 기온과의 관련성을 검토하였다. 기온분포도로부터 포장지 주변에는 고온역이, 식재지, 초지 주변에는 저온역이 형성되는 것으로 나타났다. 저온역이 형성된 식재지의 경우 그 층위구조에 따라 기온변화를 보였으며, 특히 교목+소교목층으로 피복되어 있는 구역이 상대적으로 낮은 기온을 나타냈다. 토지피복비율에서 식재지와 초지의 증가는 기온저감에 효과적으로 영향을 미쳤으며, 그 효율은 식재지, 초지 등의 순서로 나타났다. 반면에 포장지와 나지는 기온상승에 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 요인분석 결과로부터 최고기온의 경우 기온을 저감시키는 식재지와 초지가 하나의 요인으로, 기온을 상승시키는 포장지와 기온이 하나의 요인으로, 유의성이 떨어지는 나지가 홀로 묶였고 최저기온의 경우 초지와 나지가 하나의 요인으로 묶인 것이 확인되어 도시열섬 분석시 요인분석의 타당성이 입증되었다. 수고별 그루의 증가는 기온저감에 효과적이고, 그 효율은 교목, 소교목의 순으로, 식재지내의 냉원의 주체는 교목인 것

으로 나타났다.

감사의 글

본 논문은 2007년도 건국대학교 학술진흥연구비 지원에 의한 논문임.

참 고 문 헌

- 1) Landsberg H. E., 1981, Urban climate, Academic Press, 275p.
- 2) Yoshino M. M., 1981, Change of air temperature distribution due to on urbanization in Tokyo and its surrounding regions, Sci. Rept. Geoscience. Univ. Tsukuba Sect. A, 45-60.
- 3) 設樂寛, 1971, 都市砂漠, 地理, 16(8), 10.
- 4) 尹龍漢, 丸田賴一, 柳井重人, 1997, 公園綠地内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.
- 5) 本條毅, 高倉直, 1984, 綠地が都市内熱環境に及ぼす影響 (1)實測に基づく熱收支的解析, 農業氣象, 40(3), 257-261.
- 6) 尹龍漢, 丸田賴一, 本篠毅, 柳井重人, 1998, 綠地の規模と周辺市街地の氣溫低下との關連性について, 環境情報科學論文集, 12, 275-280.
- 7) 丸田賴一, 1972, 公園綠地の都市自然環境におよぼす影響, 都市計畫, 69(70), 49-67.
- 8) Honjo T., Takakura T., 1990/1991, Simulation of thermal effects of urban green areas on their surrounding areas, Energy and Buildings, 15-16, 443-446.
- 9) 김호정, 2004, 한글 SPSSwin 10.0 통계분석 및 해설, 삼영사.
- 10) 허만형, 2001, 통계분석론 : SPSS 10.0 for windows, 법문사.
- 11) 豊田幸夫, 1991, 建築家のための造園設計資料集, 城文堂, 100p.
- 12) 윤용한, 2000, 도시공원의 기온에 영향을 미치는 요인, 한국조경학회지, 28(2), 39-48.
- 13) 近藤三雄, 間仁田和行, 横山容三, 小澤知雄, 1983, 樹木, 芝生の微氣象調節効果に關する實証的研究, 造園雜誌, 46(3), 161-175.
- 14) 新田伸三, 東集成, 石井昭夫, 1981, 環境綠化における微氣象の設計, 鹿島出版會, 116-135.
- 15) 윤용한, 2001, 녹지에 의한 열섬현상의 저감효과에 관한 연구 -풍속과의 관련성에 관해서-, 大韓國土·都市計畫學會誌, 36(2), 187-196.