

# 도시 내 공원과 하천의 기온변화율과 기온완화효과에 관한 연구

## A Study on the Temperature Variation Rate and Temperature Controlling Effect of Parks and Rivers in a City

이 강 국\*                      김 태 우\*\*                      서 원 덕\*\*\*                      홍 원 화\*\*\*\*  
Lee, Kang-Guk              Kim, Tae-Woo              Seo, Won-Duck              Hong, Won-Hwa

### Abstract

For urban development, natural covering area such as urban green or river is more rapidly reducing than artificial surface covering area like concrete or asphalt, so thermal environment in a city is being drastically deteriorated. Recently, since people recognize the importance of parks or rivers in a city which play roles as an environmental buffer in it, many studies and policies consider how to improve the life quality of citizens and urban environment. This study aims to examine the status of thermal environment variation in the parks and rivers of the city which is the subject of this research and provide foundational data for urban environment plans through research on temperature variation rate and temperature controlling effect.

키워드 : 열환경, 기온변화율, 기온완화효과

Keywords : thermal environment, Temperature Variation Rate, Temperature controlling effect

### 1. 서 론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

도시개발에 따른 콘크리트, 아스팔트 등과 같은 인공지 표면적 증가에 비하여 도시녹지나 하천과 같은 자연피복면의 면적이 급속히 감소하게 됨에 따라 도시의 열환경은 급속히 악화되고 있다. 이러한 도시환경현실에서 도시공원<sup>1)</sup>과 도시하천의 환경적 완충기능은 매우 중요하며, 도시 자연환경을 보존하는 공간으로 도시민의 정서와 건강을 위한 휴식공간과 도시경관의 향상, 생물의 다양성, 야생동식물의 서식공간의 확보, 대기·물·토양환경 보존 등의 다양한 공익적 기능을 제공한다는 인식이 확산되고

있다. 최근에는 도시민의 쾌적한 삶의 유지와 도시재생을 위한 도시공원과 하천공간의 확보를 위한 도시환경계획이 중요한 연구 및 정책으로 등장하게 되었다. 이에 따라 국·내외에서는 도시기상·기후학분야에서 지표면 기온분포의 경년변화, 기온모델의 변화, 도시 내 건물에 의한 일사·장파의 반사, 난류모델 등에 관한 연구가 진행되고 있으며, 도시계획 및 건축분야에서는 수치시뮬레이션이나 일정한 형상의 건물이 배열된 시가지의 열환경 시뮬레이션의 연구가 진행되고 있다. 그러나, 도시환경개선 측면에서 토지이용에 따른 도시 열환경 개선의 검토 및 실측연구는 상대적으로 부족하여 이에 대한 연구는 많이 이루어져야 한다고 판단된다. 이에 따라 본 연구는 연구대상지역의 도시 내 공원 및 하천의 기온 변화 상태를 실측 조사하여 기온변화율과 기온 완화효과에 관한 연구를 통하여 도시환경계획의 기초자료로 제시하고자 한다.

#### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 공간적 범위는 대구광역시의 도심지내에 위치한 도시공원인 달성공원과 도시하천인 신천으로 한정하여 연구를 진행하였으며, 본 연구의 시기적 범위는 도시 내 토지이용상태에 따른 기온의 영향 및 변화가 심한 하절기인 2010년 7월~2010년 8월에 걸쳐 바람이 약하고 구름이 없는 맑은날에 실시하였다. 본 연구의 방법은 도시공원과 도시하천 지역을 중심으로 실측조사를 실시하였으며, 본 조사에 선행하여 예비조사를 실시하여 연구의 타

\* 경일대학교 도시문제연구소 연구교수, 공학박사 (ggyi@naver.com)  
\*\* 경북대학교 건축학부 박사과정(ktw518@hanmail.net)  
\*\*\* 교신저자, 중부대학교 건축디자인학과 전임강사, 공학박사 (wdseo@joongbu.ac.kr)  
\*\*\*\* 경북대학교 건축학부 교수, 공학박사(hongwh@knu.ac.kr)  
이 논문은 2010년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2010-0024155)  
1) “도시공원”이란 도시지역에서 도시자연경관의 보호와 시민의 건강·휴양 및 정서생활의 향상에 기여하기 위하여 설치 또는 지정된 도시·군 관리계획으로 결정된 공원과 도시·군 관리계획으로 결정된 도시자연공원구역(이하 “녹지”라 함)은 도시지역 안에서 자연환경을 보전하거나 개선하고, 공해나 재해를 방지함으로써 도시경관의 향상을 도모하기 위하여 도시·군 관리계획으로 결정된 것을 말한다. (도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 제2조 3항, 6항)

당성 검토와 실측방법의 검증을 실시하고 본 조사를 실시하였다.

## 2. 도시 내 공원과 하천의 실태 및 관측방법

### 2.1 도시 내 공원과 하천의 실태

본 연구에서는 도시민의 쾌적한 삶의 유지와 도시재생을 위한 도시공원과 하천공간의 확보를 위한 도시환경계획 측면에서 본 연구의 목적과 부합된 도시환경 및 도시기후조절에 관한 내용에 중점을 두어 연구를 진행하고자 한다. 최근 도시공원 및 도시하천의 중요성 및 환경개선 필요성의 증대 등으로 인하여 도시공원 및 하천에 대한 사회적 수요는 도시유희자원으로써의 공급기능 이상으로 그 중요성을 지니게 되었다.

특히 도시환경문제가 심각한 현 상황에서 도시공원과 하천의 미기후 개선 기능에 따른 도시 기온 완화효과에 관한 많은 관심이 집중되고 있다. 그러나 도시녹지나 하천은 과도한 난개발로 인하여 과거에 비하여 많이 훼손되고 작은 규모로 도시 내에 산재하게 됨에 따라 도시기온 완화작용을 기대할 수 없는 실정이다. 이에 따라 최근에는 도심지내에서 환경 완충적 역할을 수행하고 있는 도심지 근린공원과 하천에 대한 중요성을 인식하여 도시민의 삶의 질 향상과 도시환경 개선을 위하여 많은 연구와 정책적인 고려를 하고 있으며, 본 연구는 연구대상지역의 도시근린공원 및 하천지역을 대상으로 기온 완화효과에 대한 연구를 진행하였다.

### 2.2 연구대상지역 및 관측방법

#### (1) 연구대상지역 및 관측시기

##### ① 연구대상지역



그림 1. 연구대상지역 (달성공원과 신천의 위치)



그림 2. 달성공원



그림 3. 신천

도시근린공원인 달성공원은 연구대상지역 중심부에 위치하여 126,576m<sup>2</sup>의 면적에 29,000여 그루의 보호수와 조경수가 식재되어 있는 공원이며, 도시하천인 신천은 연구대상지역의 남북방향으로 도심지를 관류하고 있으며, 유역면적은 159.8km<sup>2</sup>, 길이 약 27km에 달하는 하천이다. 이들 도시공원과 도시하천은 연구대상지역에서 생태환경으로서 뿐만 아니라 경관·도시 환경적 측면에서도 매우 중요한 의미를 지니고 있다(그림1, 2, 3).

##### ② 실측시기

실측 시기는 본 조사에 선행하여 예비조사를 실시하여 연구의 타당성을 점검하였으며, 본 조사는 2010년 8월 3일부터 2010년 8월 25일까지 맑고 바람이 약한 맑은날을 7일씩 선정하여 다음과 같이 실시하였다(표 1).

표 1. 본 연구의 관측시기

구분	관측시기
예비조사	2010. 7. 16 ~ 2010. 7. 23
본조사	2010. 8. 1 ~ 2010. 8. 25

#### (2) 관측방법

##### ① 이동 관측장치

본 연구에서 사용된 관측장치는 Thermo Record TSI 8386-M-GB(TSI corporated, USA)로써 5~60℃의 측정범위를 가지며 0.1℃ 단위까지 측정이 가능하다. 오차의 허용범위는 ±0.1℃이다. 상대습도의 경우 0~95%의 측정범위를 가지며 0.1%의 단위까지 측정이 가능하며, 기록간격은 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30초, 분 간격으로 기록이 가능하다.

##### ② 고정 관측장치

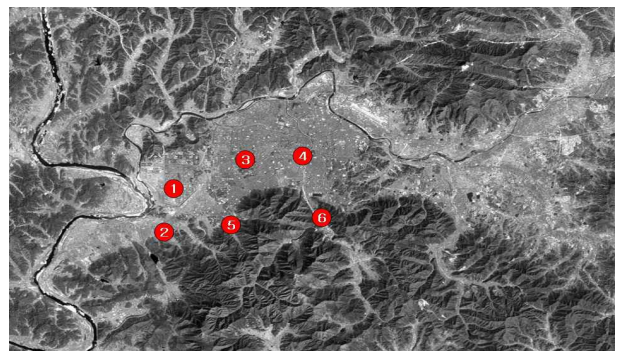


그림 4. 연구대상지역의 AWS지점 위치도

본 연구에서는 연구대상지점에서 기준이 되는 기온을 취득하고, 표고차로 인한 오차를 없애기 위하여 이동관측

- 2) 佐橋 葉, 자동차에 의한 기온의 이동관측, 天氣 30(10), 1983
- 3) Conrad, V. & L. W. Pollak, Methods in Climatology, Harvard University Press, 1950
- 4) Nyuk Hien Wong, Study of green areas and urban heat island in a tropical city, Habitat International 29, 2005
- 5) AWS(Automatic Weather System, Automatic Weather Station) : 자동기상관측장비(自動氣象觀測裝備)는 컴퓨터를 통해 자동으로 기상 관측이 가능하게 하는 장비로 적은 비용으로도 관측의 정확성이 특징이다.

23)4)을 실시하는 동일시간대에 연구대상지역내에 위치한 AWS(Automation Weather System)<sup>5)</sup>의 풍향, 풍속, 기온 자료를 참고하여 이동관측의 결과와 비교하였으며, 토지 이용상태에 따른 도시 기온 특성을 분석하기 위하여 환경부 토지분류기준을 가장 잘 반영하는 지점을 상업·업무시설지, 공원지역, 하천지역으로 나누어 각 지점을 선정하였다. 상업·업무시설지 유형의 비율이 가장 높은 AWS 3번 지점을 선정하였다. 공원지역의 선정은 토지이용유형이 공원이란 지점인 AWS 5번 지점을 선정하였다. 하천유형을 반영하는 지점으로는 하천 포함비율이 가장 높은 AWS 4번 지점을 선정하였다.

(3) 이동관측과 고정관측의 오차보정

① 기차보정

연구대상지역의 기온 및 상대습도의 관측자료를 보정하기 위하여 먼저 각 경로에서 사용한 기온의 기차보정을 실시하였다. 기차보정 방법은 먼저 관측에 사용될 기온 중 기준 기온을 지정 한 후 동일 조건하에서 일정한 시간 간격으로 기온을 측정 한 후 기준기온에 대한 각 기온의 평균 편차를 구하였다. 그 다음 기준 기온은 AWS의 기온계와 동일조건하에서 기온을 측정 한 후 AWS의 표준기온에 대한 표준편차를 구한 후, 최종적인 평균편차를 구하여 각 관측값 에다 각 경로의 기온이 가지는 편차만큼 기차보정을 실시하였다.

② 시차보정

오토바이와 자동차에 의한 이동 관측시 한 경로당 약 1 시간 정도 소요되므로 출발지점과 도착지점 사이에 시간차가 생긴다. 이러한 시차를 동일시간대로 보정하기 위하여 Conrad와 Pollak<sup>6)</sup>에 의한 시간 내삽법을 이용한 다음과 같은 시차보정법을 활용하였다.

$$T = \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \times (T_2 - T_1) + T_1 \quad (\text{식-1})$$

- ( t : 기준시각,
- T : 기준시각의 기온,
- t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> : 관측시각,
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : 각 관측지점에서 관측한 시각의 기온)

상대습도는 건 · 습구 기온을 일반적인 기온보정법으로 보정한 다음 산정하였다.

3. 도시공원과 도시하천의 기온 실측

3.1 도시공원과 도시하천의 관측지점 및 실측방법

(1) 도시공원의 관측지점 및 실측방법

도시공원의 관측지점은 연구대상공원 중앙을 중심으로 격자 방식으로 25개의 관측지점을 선정하였다. 각 측정지점 사이의 길이는 동서방향이 약 50m, 남북방향이 약 60m로 자동차와 오토바이로 이동하면서 관측한 시간은 약 30분 정도로 거의 동일하게 실시하였다(그림 5).

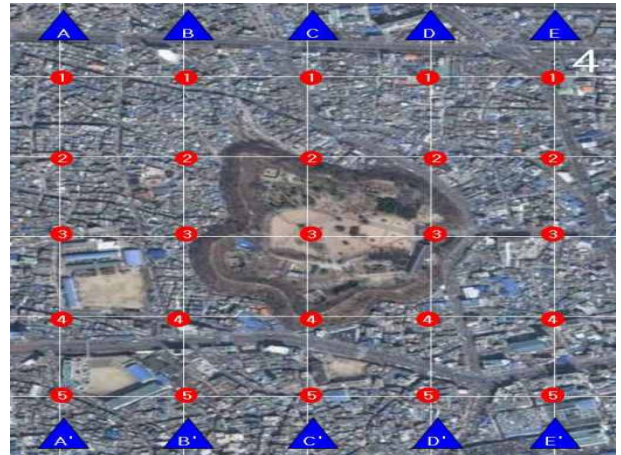


그림 5. 달성공원의 관측지점

(2) 도시하천의 관측경로 및 지점

도시하천의 관측경로 및 관측지점은 연구대상 하천을 중심으로 남북방향의 강변도로를 따라 총 24개의 관측지점을 선정하였다. 각 경로의 길이는 약 3Km로 자동차와 오토바이로 이동하면서 관측한 시간은 약 1시간 정도로 거의 동일하게 하였고, 각 경로에서 각 관측지점간의 거리는 약 50~70m정도가 되게 하였다(그림 6).

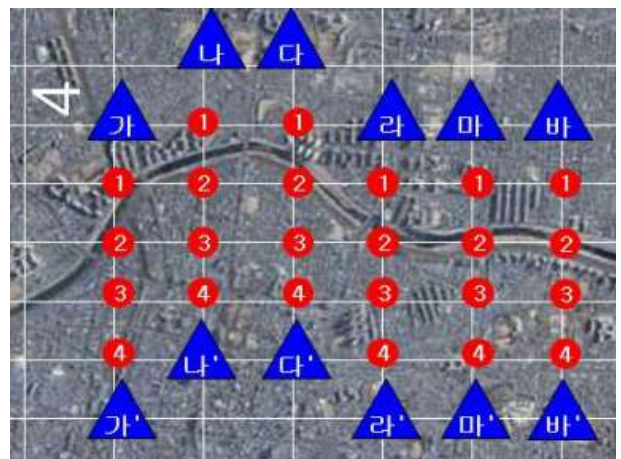


그림 6. 신천의 관측지점

(3) 연구대상지역의 지표면 피복상태

연구대상지역의 지표면 피복 상태는 활용목적에 따라 매우 다양하게 설정할 수 있으나, 본 연구에서는 환경부 토지피복분류<sup>7)</sup> 기준에 의거하여 세분화 하였다. 이에 따라 본 연구에서는 관측경로 및 지점의 토지이용유형을 조사하여 다음과 같이 연구의 목적과 부합된 각각 4가지의 토지이용유형으로 분류하여 관측경로 및 관측지점을 선정하였다(표 2).

3.2 도시공원 · 하천 주변의 기온 변화와 기온변화율

(1) 도시공원 · 하천 주변의 기온 변화

6) Conrad, V. & L. W. Pollak, Methods in Climatology, Harvard University Press, 1999

7) 환경부 토지피복분류는 시가지 건조지역, 농업지역, 산림지역, 녹지, 습지, 나지, 수역 등으로 분류하고 있다.

표 2. 환경부 기준 토지피복분류와 연구대상지역의 토지이용형태

대분류 (7항목)	중분류	분류기준	달성공원의 관측지점 기호					신천의 관측지점 기호					
			A-A'	B-B'	C-C'	D-D'	E-E'	가-가'	나-나'	다-다'	라-라'	마-마'	바-바'
시가화 지역	· 주택지	· 주거용 건물이 70%이상인 지역	1, 11, 16	7, 12, 22	23	4, 19	15, 20	3	5, 6	9, 11	13, 15	17, 19	21, 23
	· 상업·업무시 설지	· 상업·업무용 건물이 70%이상인 지역	6, 21	2, 17	3	10, 24	5, 10, 25	4	7, 8	12	16	20	24
녹지지역 수계	· 공원, 산림 등 · 하천 및 호수				8, 13, 18	14							
								1, 2		10	14	18	22

※ 분류기준 : 관측지점으로부터 100m범위 내

① 도시공원·하천 주변의 시간변화에 따른 기온 변화

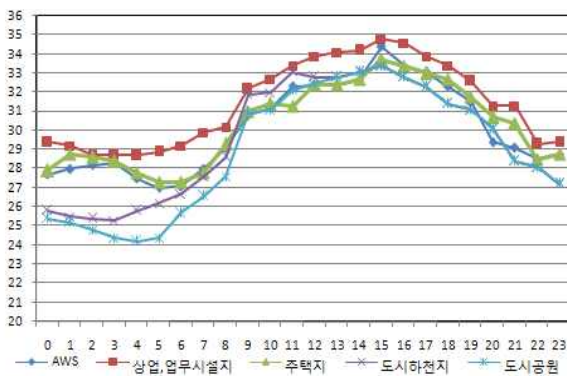


그림 7. 도시공원·도시하천 주변의 기온 변화

그림 7은 각 측정지점의 기온 변화결과를 나타내고 있다. 시간대별 기온변화를 살펴보면 상업·업무지가 대체적으로 가장 높게 나타나고 있으며, 오전4시부터 오전8시까지는 상대적으로 다른 지역보다 2~3℃이상 높게 나타났으며 주간에도 계속적으로 상업·업무지의 기온이 가장 높게 유지하고 있음을 알 수 있다. 이는 도심지내의 하천 주변의 시설물과 상업·업무지의 가열된 지표면 피복상태(아스팔트, 콘크리트 등)와 냉방기 등의 사용으로 인한 기온 상승의 효과로 지속적인 기온 상승을 나타내고 있는 것으로 판단된다. 또한 상업·업무지역과 비교할 때 다소 낮은 기온을 나타내고 있는 주택지의 경우 오전4시부터 8시까지 낮아지는 경우를 제외하고 계속적으로 상승하는 경향을 나타내고 있어 도심지내의 주거지도 기온 상승현상이 심각함을 알 수 있다.

반면에 도시공원의 기온은 하루 중 오전 3시부터 오전5시까지 다른 지점에 비하여 상대적으로 낮은 기온을 나타내고 있으며, 오전9시부터 상승하는 경향을 나타내고 있으나, 이후 타 지점의 기온과 비교할 때 상대적으로 낮은 기온(0.5~1.5℃)를 나타내고 있다. 아울러 도시하천지의 기온은 하루 중 오전1시부터 오전3시까지 낮아지는 현상을 보이고 있으나 오전 8시부터 상승하여 태양열에 의한 지표면 복사현상으로 기온상승현상을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이는 도시공원과 하천지의 지표면 자연피복(녹지, 나지, 유수면 등)에 의하여 지표면 가열효과가 완화되어 기온상승이 완화됨을 알 수 있다.

② 도시공원·하천 주변의 기온 범위

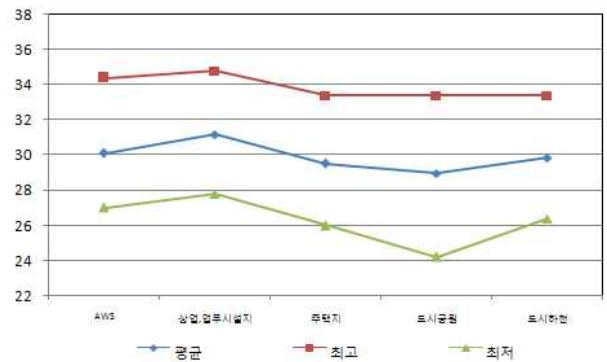


그림 8. 각 측정지점 주변의 기온 범위

그림 8은 각 측정지점의 기온 범위를 나타내고 있다. AWS의 27~34.4℃의 범위의 기온을 나타내고 있으며, 평균값은 30.13℃이다. 상업·업무시설지의 경우 27.8~34.8℃의 범위의 기온을 나타내고 있으며, 평균값은 31.05℃이다. 주택지는 27.3~33.7℃와 평균30.3℃의 값을 나타내고 있다. 반면에 도시하천지의 경우 26.4~33.4℃의 기온을 나타내었으며, 평균 29.85℃의 기온을 나타내고 있으며, 특히 도시공원지의 경우 24.2~33.4℃의 범위와 평균 28.98℃의 기온을 나타내어 다른 지역에 비하여 상대적으로 낮은 기온 범위를 나타내고 있었다.

(2) 도시공원·도시하천 주변의 평균 기온변화율

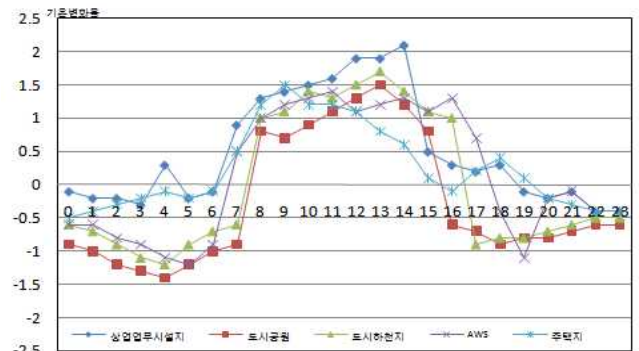


그림 9. 각 측정지점의 평균 기온변화율 특성

8) 토지피복율(coverage ratio) : 식생과 지표물이 지표면을 덮는 비율을 의미한다.

본 연구에서는 토지피복율과 도시기온의 관계를 규명하기 위하여 토지분류기준 대표지점의 비율을 상업·업무시설지, 도시공원, 도시하천으로 구분하여 도시공원·도시하천 주변의 평균 기온변화율<sup>7)</sup>의 특성을 살펴보았다.

각 측정지점의 평균 기온변화율 특성을 살펴보면 도시하천 지에서의 평균 기온변화율은 오전7시에 최대2.1℃를 나타냈으며, 상업·업무시설지와 도시하천지에서는 오전6시가 최대 1.7℃를 나타내었다. 하절기 맑은날의 평균 기온변화율 특성은 도시하천지에서는 오후2시부터 냉각이 시작되고, 상업·업무시설지에서는 1시간 늦은 오후3시부터 냉각되었다. 유형별 평균 기온변화율의 차이는 오후6시에 최대를 나타냈으며, 오후4시~5시부터는 도시하천지의 평균 기온변화율이 -1.7~1.2℃를 나타냈다(그림 9).

4. 도시 내 공원과 하천 주변의 기온변화율과 기온완화 효과

이에 따라 본 연구에서는 도시 내 공원과 하천 주변의 기온변화율을 규명하기 위하여 상업·업무시설지, 도시공원지, 도시하천지로 구분하여 토지피복율과 기온변화율의 관계를 규명하기 위하여 각각의 토지 피복율이 차지하는 면적의 비율을 0~100%까지 10%간격으로 산정하여 토지피복율과 기온변화율의 관계를 살펴보았다.

4.1 도시 내 공원과 하천 주변의 기온변화율

(1) 상업·업무시설지의 토지피복율<sup>8)</sup>과 기온변화율<sup>9)</sup>

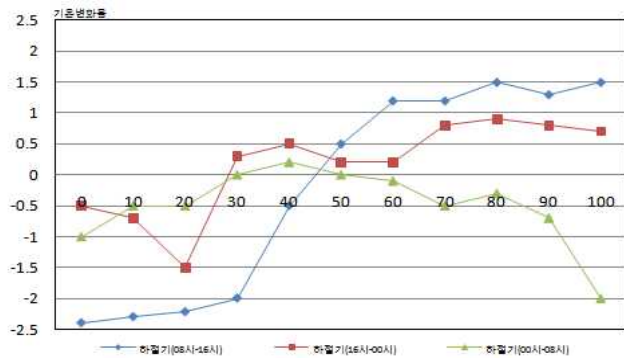


그림 10. 상업·업무시설지의 토지피복율과 기온변화율의 관계

상업·업무시설지의 인공피복율이 50%이상일 경우 08시~00시까지는 상승관계, 00시~08시까지는 하강관계를 나타내고 있다. 인공피복율이 50%이상을 점유한 지역에서는 도시기온 상승에 대한 영향이 매우 큰 것을 알 수 있다. 08시~16시에는 시가화지역의 인공피복율이 40%미만지역에서는 도시 기온상

9) 기온변화율 : 시간에 따른 기온 변화 정도를 의미하며, 그 평균치는 고도 100m당 약 0.5℃이다. 이 변화율은 시간에 따라 크게 변동한다. 지표면 부근에서는 일조시간동안의 태양복사에 의한 가열 때문에 기온변화율이 대단히 크지만, 밤에는 냉각되므로 기온변화율이 크게 떨어진다. 기온변화율의 공식은 다음과 같다.

$$(C/hr) = \frac{T\delta - T\gamma}{hr} \quad (T\delta : \text{전일 일몰시 기온, } T\gamma : \text{당일 일몰시 기온, } hr : \text{야간지속시간})$$

승 효과를 판단할 수 있다. 이는 시가화지역의 인공지표면이 도시 기온에 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있다. 16시~00시의 경우 인공피복율이 20%지역보다 30%인 지역의 도시기온이 더 늦게 나타났는데 이는 토지요인 외에 교통 및 건축물에 의한 에너지소비, 인간의 활동에 의한 발열량 등의 다른 요인들이 더 큰 영향을 미친 것으로 판단된다. 또한 00시~08시의 자연지표면이 40%미만인 지역에서는 도시기온이 상승하는 경향을 보이다가 자연지표면이 50%이상을 점유하고 있는 지역에서는 기온이 급격히 하강하였다. 따라서 인공피복율이 50%이상이면 도시 기온 상승효과를 유발하며, 인공지표면 이외의 요소들이 복사냉각 속도에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

(2) 도시공원지의 토지피복율과 기온변화율

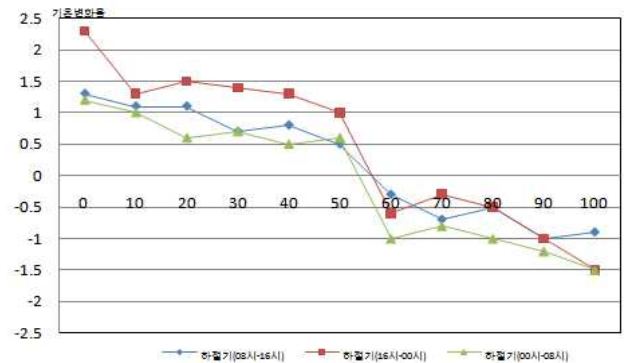


그림 11. 도시공원지의 토지피복율과 기온변화율의 관계

녹지의 경우 도시기온 상승에 대한 하강 관계를 나타내었다. 녹지피복율이 약 60%이상부터는 도시기온 완화효과가 더 크게 나타남을 알 수 있다. 특히 하절기에 있어 피복율 60%를 기준으로 2가지의 경향을 나타냈다. 즉 60%미만인 지역에서는 기준점과의 기온차이가 양의 값을 나타냈다. 60%이상인 지역에서는 하강을 나타내고 있다. 이는 녹지의 피복율이 60%미만인 지역에서는 녹지 이외의 지표피복에 의한 영향, 특히 시가화지역과 같은 인공지표면의 도시기온완화 효과가 적게 나타나고, 토지율이 60%이상인 지역에서는 인공지표면의 피복율이 차지하는 비율과는 무관하게 기온완화효과를 나타낸다고 판단된다. 이에 따라 녹지의 피복율이 60%이상을 차지할 경우, 최대 3.5℃까지 도시 기온 완화 효과를 나타낸다고 판단된다.

(3) 도시하천지의 토지피복율과 기온변화율

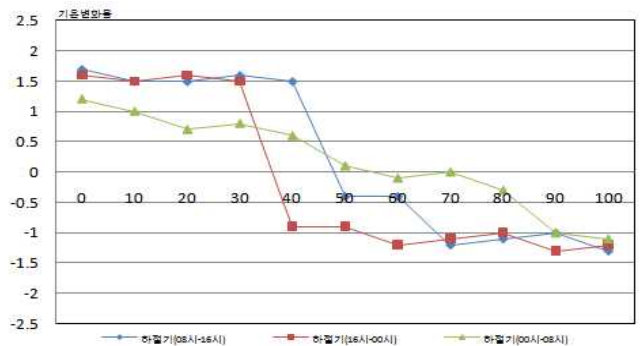


그림 12. 도시하천지의 토지피복율과 기온변화율의 관계

도시하천지의 경우 도시기온에 대하여 부의 관계를 나타냈다. 수계 피복율이 50%이상인 곳에서는 뚜렷한 도시기온 완화 효과를 나타냈다. 수계 피복율이 50%이상인 지역에서는 00시~08시를 제외한 08시~00시에는 하절기 도시기온 저감효과가 큰 것을 알 수 있다. 특히 하절기 16시~00시에는 수계 피복율이 60%이상인 지역에서는 60%미만인 지역과의 기온차가 최대 45℃정도로 현저한 차이가 나타난다. 이는 녹지와 동일한 수계 피복의 비율로 비교 할 경우 하절기 주간에 있어 최대 15℃정도까지 더 낮은 도시 기온 저감 효과를 기대할 수 있다.

따라서 수계의 비율이 녹지의 비율 보다 도시기온 저감효과에 있어 기여하는 정도가 더 큰 것으로 판단된다. 이에 따라 연구대상지역내 도시지표면 피복중에서 도시기온 완화에 가장 큰 효과를 나타내는 것은 수계로 나타났다. 자연피복율이 60% 이상인 지점에서는 수계의 피복율이 10% 증가하면 -0.55℃ ± 0.05℃, 녹지의 피복율이 10% 증가하면 -0.26℃ ± 0.05℃ 정도의 도시 기온 완화효과를 나타내는 것으로 판단된다.

**4.2 도시 내 공원과 하천 주변의 기온완화 효과\***

(1) 도시 내 공원과 하천 주변의 거리에 따른 기온변화 모델

본 장에서는 도시 내공원과 하천주변의 “완화기온과 완화거리<sup>10)</sup>”를 규명하기 위하여 전절에서 조사한 연구대상지의 환경부 토지피복분류와 대상지점에서 측정된 기온변화와 기온변화율을 기준으로 기온완화 효과를 규명하였다<sup>11)</sup>.

이에 따라 연구대상지점의 유형별로 관측된 거리별 평균기온과 각 측정지점의 기온과 거리의 회귀식은 다음과 같다.

표 3. 연구대상지점의 유형별 거리별 평균기온

거리(m)	상업·업무시설지	도시공원지	도시하천지
-200~-250		32.1	31.54
-150~-200		32.8	31.61
-100~-150	34.24	32.9	32.13
-50~-100	34.81	33.1	32.63
0~50	34.63	33.4	33.13
50~100	34.15	33.51	33.41
100~150	34.67	33.32	33.56
150~200		33.76	

10) 도시 내 공원과 하천 주변의 거리에 따른 기온변화는 각 측정점을 중심으로 상호측정점까지의 거리를 기준으로 설정하였다.

11) 본 연구를 진행하기 위한 기온과 거리의 관계를 설정하기 위하여 종속변수인 기온 값에 대하여 다변량 분석을 실시하기 보다는 기온의 평균을 취하여 단순회귀모형으로 분석하였다. 이는 기온 값들과 이들을 평균한 기온 값들의 상관분석에서 그 상관계수가 대상이 되는 지점 모두에서 0.9이상으로 높게 나타났기 때문에 기온과 거리 관계에 사용된 기온자료를 평균 기온 값으로 적용하였다. 또한 측정지점의 거리별 기온 값의 관계규명은 로지스틱 회귀분석으로 확인하였다.

표 4. 기온과 거리의 회귀식 및 값

지 점	회귀식	값
상업·업무시설지	$T = \frac{1.4323}{1 + e^{-0.016 - 0.2789 \times D}} + 18.5671$	0.6765
도시공원지	$T = \frac{2.67456}{1 + e^{1.9016 - 0.2331 \times D}} + 19.1608$	0.9567
도시하천지	$T = \frac{3.96756}{1 + e^{2.8016 - 0.8731 \times D}} + 20.1806$	0.9856

표6과 같이 이에 대한 설명력은 도시공원지의 0.9567과 도시하천지의 0.9856과 같이 대체적으로 아주 높게 나타났다.

(2) 도시 내 공원과 하천 주변의 기온완화 효과

도시 내 공원과 하천주변의 기온완화 효과를 분석하기 위하여 연구대상지점의 완화기온 및 완화거리를 다음과 같이 나타내었다.

표 5. 연구대상지점의 완화기온 및 완화거리

지 점	중심기온		최고기온		최저기온		완화효과	
	기온	거리	기온	거리	기온	거리	기온	거리
상업·업무시설지	34.9	5.6	35.2	109.3	33.4	-76.8	0.91	123.1
도시공원지	33.7	45.2	34.1	167.5	32.1	-98.8	2.11	231.4
도시하천지	32.9	55.3	33.6	197.6	3.17	-56.5	3.76	298.5

측정지점의 기온 완화효과를 분석하기 위한 기온차이가 가장 크게 나타난 지역은 도시하천지로 3.76℃이었다. 다음으로 도시공원지가 2.11℃이었으며, 상업·업무시설지의 경우 0.91℃로 미미한 완화효과를 나타내었다. 또한 기온완화거리는 도시하천지가 298.5m로 완화거리가 가장 길게 나타났으며, 상대적으로 상업·업무시설지의 경우 129.1m로 완화거리가 낮게 나타났다. 이상과 같은 완화기온 및 완화거리를 살펴볼 때, 도시 내 공원과 하천의 기온 완화효과는 도시하천지가 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이에 따라 향후 연구에서는 도시 하천지 내의 기온 완화효과에 대한 지속적인 연구를 진행하고자 한다.

**5. 결 론**

본 연구는 연구대상지역의 도시 내 공원 및 하천의 기온 변화 상태를 실측 조사하여 기온변화율과 기온완화효과에 관한 연구를 진행하였으며 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 도시공원의 기온은 오전 3시부터 오전5시까지 다른 지점에 비하여 상대적으로 낮은 기온을 나타내고 있으며, 도시하천지의 기온은 오전1시부터 오전3시까지 낮아지는 현상을 보이고 있다.

둘째, 도시하천지에서의 기온변화율은 오전7시에 최대 2.1℃를 나타냈으며, 오후2시부터 냉각이 시작되어, 오후4시~5시부터는 도시하천지의 냉각율이 -1.7~1.2℃를 나타

냈다

셋째, 수계의 피복율이 10% 증가하면  $-0.55^{\circ}\text{C} \sim \pm 0.05^{\circ}\text{C}$ , 녹지의 피복율이 10% 증가하면  $-0.26^{\circ}\text{C} \sim \pm 0.05^{\circ}\text{C}$  정도의 도시 기온 완화효과를 나타내는 것으로 판단된다.

넷째, 기온 완화효과는 도시하천지로  $3.76^{\circ}\text{C}$ 이었으며, 도시 공원지가  $2.11^{\circ}\text{C}$ 이었으며, 도시하천지가 298.5m로 가장 완화거리가 길게 나타났다.

### 참고문헌

1. 홍원화 외 1인, 도시 열환경 유형 분석 및 완화방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(계획계) : v.24 n.9 2008. 09
2. 홍원화 외 1인, 토지이용상태에 따른 도시 기온 특성과 열환경 시뮬레이션, 대한건축학회 논문집(계획계) : v.23 n.9 2007. 09
3. 홍원화 외 1인, 도시고온화 현상에 따른 열섬·냉섬 특성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(계획계) : v.23 n.8 2007. 08
4. 홍원화 외 1인, 도시와 건축측면의 도시열섬현상 이해, 한국그린빌딩협의회, 2010. 03
5. 윤재욱, 중소도시(아산시)의 중간기와 동절기 도시열환경 실측 연구, 대한건축학회 논문집(계획계) : v.25 n.12 2009. 12
6. 윤성환 외 1인, 해안도시의 여름철 열환경형성 특성 분석 윤성환, 대한건축학회 논문집(계획계) : v.26 n.09 2010. 09
7. Schmidt, Die Verteilung der Minimum temperaturen in der forstnacht des 12.5, 1927 im Gemeindeggebiet von, Fortsch, landwirtsch. 2. 1927
8. 佐藤 葉, 자동차에 의한 기온의 이동관측, 天氣 30(10), 1983
9. Conrad, V. & L. W. Pollak, Methods in Climatology, Harvard University Press, 1950
10. 기상기후 백과사전, Richard Grotjahn, JULIANE L. FRY 외 2명 저, 시그마프레스
11. Nyuk Hien Wong, Study of green areas and urban heat island in a tropical city, Habitat International 29, 2005
12. 김연희 외 3인, 2003년 여름철 서울의 도시열섬, 한국대기환경학회 추계학술대회 논문집, 2003

투고(접수)일자: 2011년 3월 31일

심사일자: 2011년 4월 5일

게재 확정일자: 2011년 6월 16일