

서울정책포커스

2007. 4. 30 제23호

서울시 도심열섬 완화방안

김운수(서울시정개발연구원 연구위원)

< 목 차 >

요약

1. 문제의 제기
2. 서울시 도시기후의 변화 실태
3. 도시열섬의 발생요인 및 관리방향
4. 동경도의 도시열섬 완화대책
5. 서울시 도시열섬 완화방안

요 약

도시 기후변화는 도시열섬 효과에 의해 이미 오래 전부터 발생되어 왔으나, 고밀 개발수요로 더욱 심화될 것으로 전망된다. 특히 도시지역 기온이 외부에 비해 상대적으로 높게 나타나는 도시열섬 현상은 열대야(熱帶夜)를 유발하고, 열 증증으로 인한 건강피해를 증가시킬 뿐 아니라, 냉방용 소비전력량을 증대시키며 도시형 수해와 대기오염 유발 영향요인 등으로 작용하고 있어 쾌적한 삶의 공간을 만들기 위해서는 도시의 온열환경 및 대기환경 개선이 절실히 요구된다. 본 고에서는 서울의 기후특성과 동경도의 도시열섬 대책사례를 참조하여 쾌적한 기후환경 조성을 위한 서울시 도심열섬 효과의 억제·완화방안을 제시하였는데 주요내용은 다음과 같다.

첫째, 기상특성을 고려하는 도시계획제도의 적극적인 도입이 필요하다. 통풍이 가능한 도시 만들기를 통해 도심부의 열섬(Heat Island) 현상을 완화하고, 대기오염물질의 확산을 도모해야 한다. 단위 지역에 따라 바람을 받아들이는 길을 확보하기 위한 적절한 건물의 배치, 형태의 규제, 건물의 옥상 녹화, 건축물의 건축선후퇴(Setback), 하천공간의 활용방안 등 세부계획 수립도 병행 추진해야 한다.

둘째, 현행 도시관리계획의 환경성 검토내용과 지구단위계획 상의 공기순환 개념이 상호 유기적으로 연계되기 위해서는 '바람'이라는 환경요소가 자연환경의 일부분이 아닌, 생활환경의 주된 요소로서 검토될 수 있도록 인식전환과 평가가 이루어져야 한다.

셋째, 도시기후를 보전하고 쾌적한 도시공간을 창출하기 위해 기본적으로 자연기후순환 시스템의 도시내부 유입 장치가 필요하다. 이를 위해서는 찬바람 발생지역의 파악과 보호, 찬바람 통행구의 조성 및 찬바람 정체구간의 해소, 녹지축 조성, 기후생태학적으로 유리한 건축물의 배치, 용도지역별 세분화된 불투수 토양피복의 상한 규정 등이 고려되어야 한다.

마지막으로 도시내 국지적 도시열섬 현상의 발생 변이도를 고려하여, 지역별 기후변화 민감지역 분석에 따라 쾌적기후시대 설정을 위한 대책이 필요하다. 이를 위해 열수지 변화요인(과도한 열, 야간의 냉각, 서리가 내린 날 수 등), 수분 변화요인(기온 변화와 습도 발생간의 관계 규명), 바람상태 변화요인(열에너지 방출로 인한 도시 미기후 변화 영향) 등을 파악할 수 있는 도시기후정보체계가 구축·활용되어야 한다.

1. 문제의 제기

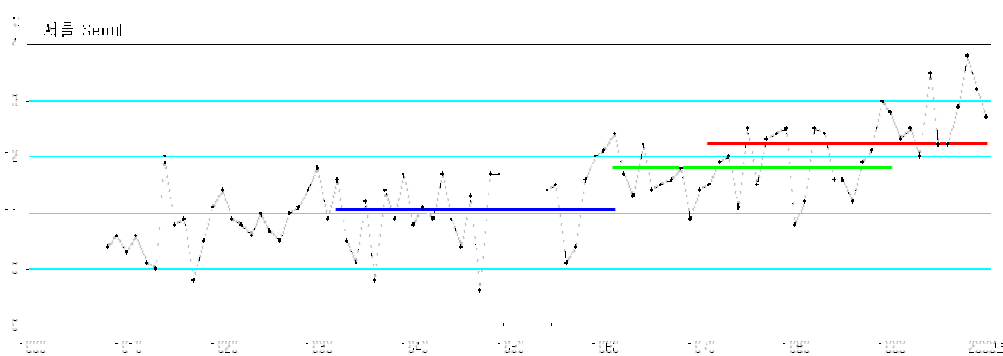
- 도시기후의 중요성에 대한 인식 증대
 - 1998년 86%였던 우리나라의 도시화 비율은 2020년까지 92% 수준으로 높아질 것으로 전망되고 있으나, 이의 반작용으로 시민 건강과 일상생활에 부정적 영향을 미치는 대기오염, 기후변화 등이 우려되고 있음.
 - 지난 세월을 지배하였던 성장위주의 패러다임이 환경적으로 지속가능한 도시발전(ESSD) 개념으로 대체되는 가운데 도시계획 결정과정에서 도시기후를 반영하는 새로운 도시계획 수요가 발생하고 있음.
 - 특히 도시기후는 시민의 건강과 복지, 안전뿐만 아니라 경제와 도시 하부구조 및 지지 시스템의 기능에 직접적 영향을 미치기 때문에, 환경과 건강에 대한 인식수준이 높아지면서 도시기후의 중요성은 더욱 강조되고 있음.
- 쾌적한 생활공간 조성을 위해서는 도시 온열환경과 대기환경 개선 필요
 - 고밀·고층화로 인한 풍속 저감, 지구 온난화, 도시열섬현상 등으로 지난 10년간 서울시 평균기온은 1℃ 상승하였을 뿐만 아니라 열대야 발생일수도 증가 추세에 있으며, 서울시 입지특성으로 대기 안정 시 대기오염의 정체 및 고농도 대기오염의 발생 가능성이 나타나고 있어, 쾌적한 삶의 공간을 만들기 위해서는 도시지역 온열환경 및 대기환경의 개선이 절실히 요구되고 있음.
- 기후환경정보를 이용한 친환경적 도시관리
 - 외국의 경우 기후조건과 대기오염도 상관성 분석을 통해 토지이용 지침을 제공하는 기후분석 지도를 작성하고 이를 바탕으로 건물계획과 도시계획을 결정하며, 특히 여름철 야간 기온상승과 같은 도시 열환경과 대기오염을 함께 개선하고 있음.

- 서울수도 도시계획의 입안과 결정과정의 과학화·합리화를 유도하여 시민의 「삶의 질」 향상뿐 아니라 서울의 도시환경 특성에 적합한 환경친화적 도시관리 전략을 수립할 필요가 있음. 특히 대기환경 개선과 도시열섬현상 등의 기후문제 완화를 위해서는 기후환경 지도제작과 이를 활용한 친환경적인 토지이용의 유도 방안 마련이 필요함.

2. 서울시 도시기후의 변화 실태

○ 30년 평년값 기후통계

- 서울의 최근 30년 평년값(1971~2000년)의 기상 자료를 분석한 결과, 평균기온은 12.2℃, 평균강수량은 1,120mm, 평균풍속은 2.40m/s 수준으로, 이전 평년값(1961~1990년)과 비교하면 평균기온은 약 0.4℃, 최고기온은 0.4℃, 최저기온은 0.3℃ 정도 상승한 것으로 나타났음((그림 1) 참조).
- 서울의 기온자료를 살펴보면, 기온 변동이 종종 발견되지만 대체로 고온화의 장기변화를 나타내고 있음. 지난 100년간 서울의 평균기온 상승률은 약 2.1℃, 최저기온의 상승률은 3.5℃ 정도인 반면 최고기온 상승률은 0.8℃ 수준임.



자료: 기상청, http://www.kma.go.kr/gw.jsp?to=/weather_main.jsp

[그림 1] 서울시 평균기온의 평년변화

○ 10년 평균값 통계(1961~2006년)

- 1960년대 이후 도시화와 산업화로 인한 고온화 경향이 뚜렷하게 나타나고 있음. 서울시 평균기온은 1961~1970년 11.59℃에서 2000~2006년 12.80℃로 1.21℃ 정도 상승하였고, 최고기온과 최저기온 모두 상승 추세가 뚜렷하게 나타나고 있음(<표 1> 참조).

<표 1> 서울시 10년 단위 도시기상 변화 비교

구분	기온(℃)			강수량 (mm)	평균풍속 (m/s)	상대습도 (%)	일조시간 (hr)
	평균	최고기온	최저기온				
1960년대 (1961~1970)	11.59	16.38	7.52	1,506	2.43	69.31	176.18
1970년대 (1971~1980)	11.83	16.62	7.91	1,232	2.46	69.08	166.65
1980년대 (1981~1990)	12.01	16.63	8.04	1,372	2.47	66.94	184.12
1990년대 (1991~2000)	12.73	17.33	8.69	1,430	2.24	64.48	177.76
2000년대 (2000~2006)	12.80	17.13	9.06	1,551	2.18	61.75	146.69

- 평균풍속은 도시의 고층화·고밀 개발에 따른 도시 구조물의 영향을 받아 1990년대부터 감소 추세를 보이다가 2000년대에는 더욱 감소된 경향을 나타내고 있음.

○ 도시열섬 현황분석

- 서울시 열섬현상 분석의 연속성을 확보하기 위해 도심지인 영등포 지역과 도시화 영향이 가장 적다고 판단되는 서울 근교지역인 사능지역(서울도심에서 북동방향으로 약 20km 거리에 위치)을 선정하여 영등포의 기온에서 사능의 기온을 뺀 2005년 기온차이값(이하, ΔT_{U-S})을 계산한 결과, 2000년 조사 결과(1999년 자동기상관측망(AWS) 기온자료)보다 온도차가 더욱 크게

나타남. 이는 도심지와 근교지역간 토지피복물질의 복사냉각률 차이에 따라 도시열섬이 뚜렷이 발생하고 있음을 의미함.

- 2005년 기온차이값(ΔT_{U-S})의 평균, 표준편차 수치를 보면 06LST에 평균 5.36°C(표준편차 3.09°C), 12LST에는 평균 0.31°C(표준편차 1.11°C), 18LST에는 평균 1.67°C(표준편차 1.92°C), 24LST에는 평균 4.73°C(표준편차 2.93°C) 수준으로, 1999년보다 기온차이가 더 크게 나타나고 있음(<표 2> 참조).
- ΔT_{U-S} 의 월별 변화를 보면, 1월과 11월에 기온차이가 크고 7월에 가장 작게 나타나는 계절적 변화가 나타나는데 이는 에너지 소비로 인한 인공열의 배출과 연관이 있음. 즉 여름에는 단파복사가 강하여 상대적으로 인공열의 영향이 작지만 겨울에는 단파복사가 약하여 상대적으로 난방으로 인한 인공열의 영향이 커지기 때문임.

<표 2> 1999년과 2005년 영등포와 사능 지역의 ΔT_{U-S} 평균, 표준편차값 비교 (단위 : °C)

구분	06LST	12LST	18LST	24LST
1999년 (평균, 표준편차)	5.19 (2.85)	0.19 (1.04)	1.71 (1.92)	4.65 (2.74)
2005년 (평균, 표준편차)	5.36 (3.09)	0.31(1.11)	1.67(1.92)	4.73 (2.93)

- 서울의 종단면 구조에 따른 거리별 도심과 외곽 지역의 기온차를 비교할 경우, 1월, 4월, 7월, 11월 공통적으로 서울시내의 AWS 기온값이 외곽의 AWS 기온값보다 높게 나타나고 있음. 월 단위로 구분할 경우 1월, 11월은 서울시내가 외곽보다 기온이 약 2°C 정도 높으며, 4월은 1.3°C, 7월은 1.0°C 정도로 높아 겨울철에 열섬현상이 뚜렷하게 나타나고 있음(<표 3> 참조).

<표 3> 서울 시내와 외곽의 최저기온 평균값 비교(2005년) (단위 : °C)

구분	1월	4월	7월	11월
시내 (평균, 표준편차)	-6.3 (1.3)	8.3 (1.5)	22.5 (1.1)	4.5 (1.4)
외곽 (평균, 표준편차)	-8.0 (2.5)	7.0 (2.3)	21.5 (1.9)	2.5 (2.6)

- 우리나라 열대야 일수는 1900년대 초반에 비하여 최근 들어 2배 이상 증가하고 있으며, 이러한 열대야 증가경향은 도시화가 가속화됨에 따라 대도시 지역에서 더욱 뚜렷하게 나타나고 있음. 서울지역의 열대야 발생일수는 지역별로 차이를 보임¹⁾. 2005년 여름 서울 도심지역에서는 열대야가 약 20일 정도 발생하였는데 성동구, 광진구, 중랑구 지역이 높은 빈도수를 보임.

3. 도시열섬의 발생요인 및 관리방향

○ 도시열섬의 발생요인

- 도시열섬 현상은 일반적으로 도시지역 지표면의 열수지가 도로포장 및 건축물 증가, 난방 등의 인공배열 증대에 의해 변화됨으로써 도심부의 기온이 외부에 비해 상대적으로 높게 나타나는 현상을 의미함. 기온이 높은 도심부를 중심으로 등온선이 시가지를 둘러싼 섬모양 형태로 형성되어 열섬현상이라 불림.
- 도시열섬 현상은 열대야(熱帶夜)를 유발하고, 열 증증으로 인한 건강피해를 증가시킬 뿐 아니라, 냉방용 소비전력량을 증대시키며 도시형 수해와 대기오염 유발 영향요인 등으로 작용하고 있음. 따라서 도시열섬 현상이 지속되면 도시 생태계에도 큰 영향을 미치게 되므로 근본적인 억제 및 완화대책이 요구됨.

1) 기상청 브리핑 자료, 2006.8.4.

- 도시개발에 따른 토양피복의 변화는 토지의 열용량 수지 차이를 유발하여 지표면 온도분포의 변이를 일으키고, 그 결과 도시열섬·대기오염·에너지과다소비 등의 직접·간접적 요인으로 작용하게 됨.²⁾ 서울 지역별 온도분포 변화와 토양 피복도간 상관성을 파악하기 위해, 서울시 토지이용 현황을 우선 살펴보면 크게 도시화 지역(58%)과 녹지 및 오픈 스페이스 지역(42%)으로 대별할 수 있는데, 전체 평균 토양 피복비율은 43.05%(26,160.9ha)이고, 녹지비율은 49.49%임³⁾. 구별로 보면 토양 피복도가 가장 낮은 구는 강북구로서 23.08%이며, 토양 피복비율이 가장 높은 구는 영등포구로서 67.08% 수준임. 녹지비율이 가장 높은 구는 강북구로서 72.44%이며, 녹지비율이 가장 낮은 구는 성동구로서 24.11% 수준임.
 - 「서울시 바이오톱 현장조사 및 생태도시 조성지침 수립 연구」(서울특별시, 2000)에서 제시된 서울지역 토양피복도 자료를 서울시 인공영상 LANDSAT 자료와 중첩 비교한 결과, 도시녹지가 부족한 지역에서의 온도상승 경향이 두드러지게 나타나고 있으며, 특히 여의도·강남지역에서의 고온역 분포가 특징적으로 나타나고 있음⁴⁾.
- 도시열섬의 관리방향
- 토지피복도 변화는 도시열섬 현상뿐만 아니라 풍향·풍속을 왜곡시키는 원인으로 작용하며, 이로 인한 도시기후 변화는 대기흐름의 정체를 유발하고 대기오염을 가중시켜 시민의 쾌적한 일상생활 영위에 직접적인 영향을 미치게 됨.

2) 도시토지는 일반적으로 토양피복 기준에서 볼 때, 건물·불투수포장지·투수포장지·나지(裸地) 등의 4가지 유형으로 구분할 수 있으며, 불투수 토양피복은 건물과 불투수포장지를 총칭하는 개념임.

3) 서울특별시, 2000, 「서울시 바이오톱 현장조사 및 생태도시 조성지침 수립 연구」.

4) 김운수·김학열, 2001, 「서울시 기상특성을 고려한 도시계획기법 연구(II)」, 서울시정개발연구원.

- 외국의 토지용도지역별 최대허용 토양피복비율 규정과 같은 조례를 만들 필요가 있음. 서울시 토양피복을 녹지공간으로 대체할 경우에는 도시열섬 효과의 억제, 에너지 소비 절감, 대기오염의 저감 등의 사회적 편익은 물론, 녹지공간에 의한 온·습도 조절기능에 의해 쾌적기후 조성에도 기여할 수 있게 됨.
- 향후 서울시 온열환경 개선, 바람길 조성, 대기오염 개선, 자연환경 보전 등의 관점에서 「순환형 도시 조성」 시 기후 정보를 이용한 건축 및 도시를 계획하기 위한 수단으로 기후지도의 작성·활용이 적극 고려되어야 함⁵⁾.

4. 동경도의 도시열섬 완화대책

○ 동경도 도시열섬 형성요인과 영향

- 일반적으로 지구온난화 영향에 의한 100년 동안의 지구기온의 상승폭은 평균 0.6℃ 수준으로 보고되고 있으나, 동경의 연평균 기온은 열섬현상에 의해 약 5배에 해당하는 3℃ 기온 상승이 관측되고 있음.⁶⁾
- 이러한 동경도 도시열섬 현상은 도시개발에 따른 인공배열 증가 및 지표면 피복도 증대가 주된 원인임. 또한 도시화에 의한 빌딩 증가, 중·고층화 등과 같은 도시구조상의 문제가 열섬현상의 가중요인으로 작용하고 있음.

5) 서울시 기후지도 작성은 여름의 열 환경 완화를 포함한 도시 공간의 환기, 자동차 등으로 인한 대기오염 대책, 도시화에 의한 여름철의 기온 상승에 따른 열섬대책, 냉난방용 에너지 소비량의 삭감과 그에 따른 CO₂ 배출량 삭감대책 등에 유용하게 활용할 수 있음.

6) 특히 일본 국내 다른 대도시의 평균 기온 상승이 약 2.4℃, 중소 규모 도시의 경우에는 1.0℃ 상승한 것과 비교하여 동경에 있어 도시 온난화의 진행이 뚜렷하게 나타나고 있음.

○ 동경에서 나타나고 있는 온도상승 패턴

- 열대야 발생일수의 평균변화 추이를 살펴보면, 1975년까지는 15일 전·후였으나, 1980년 이후에는 현저한 증가를 보여 수년 동안 30일을 초과하고 있음. 특히 야간의 기온이 내려가지 않음에 따라 수면 장애를 유발시키는 등 도민의 건강에 미치는 직접적 영향이 우려되고 있음.
- 최고 기온이 30℃ 이상이 되는 한여름⁷⁾ 날이 근래에 증가하고 있으며, 특히 1990년대부터는 35℃ 이상의 일수도 증가하는 등 동경의 여름은 더욱더 더워지고 있음. 이와 같은 고온 현상은 열중증⁸⁾ 발생에 영향을 미치고 있는 것으로 보고됨⁹⁾.
- 동경 23구(區)의 토지이용 자료에 의하면, 1991년부터 1996년의 5년 동안 기존 녹지지역(수림, 원야, 농지, 수면, 공원 녹지)은 271.9ha 감소하였고, 또한 동경 29구역의 지표면은 건물, 포장도로 등에 의해 피복되어 있는 비율이 80%를 초과하고 있으며, 이러한 비율도 점차 증가하고 있음.

○ 환경부하가 적은 도시 만들기 전개

- 동경도는 도시녹화 추진, 수환경 보전, 순환형 도시조성 등과 관련된 대책을 지속적으로 추진하고 있으나, 여전히 열섬현상이 크게 개선되지 않고 있음. 열섬현상은 포장도로 및 건축물 총량증가에 의한 열의 흡수, 에어컨·자동차 등의 인공배열 증대, 빌딩위주의 도시구조 문제 등 각종 요인이 복합적으로 작용하여 발생하고 있기 때문임.

7) 한여름: 일일 최고 기온이 30℃ 이상인 날을 의미함.

8) 열중증: 더위로 인해 발생하는 증상(일사병, 열 피로, 열사병 등)을 총칭해서 말함.

9) 열중증에 따른 사망은 한여름날, 열대야 일수 등과 상관관계가 있는 것으로 보고됨.

- 구체적 개선효과가 미흡함에도 불구하고 도시열섬 대책은 지구온난화 대책, 자동차 교통대책 등과 맥락을 같이하기 때문에 결과적으로 환경부하가 적은 도시 만들기 차원에서 그 중요성이 한층 부각되고 있음.
- 도시열섬 완화를 위한 주요 추진체계
 - 동경도는 조례제정을 통해 인공배열 억제에 관한 건축물환경배려제도(대규모 건축물의 신축 사업자에 대해 에너지 절약 등의 배려를 요구하는 제도) 및 사업 활동에 의한 환경부하 저감제도(대규모 에너지 사용 사업자에 대한 온실효과 가스 배출억제를 유도하는 제도)를 활성화하고 있음. 또한 1,200ha(2001년 이후 15년간의 합계면적)의 옥상녹화 목표수준을 달성하기 위해 사업자의 협력을 바탕으로 다양한 계획을 세우고 있음.
 - 열섬현상을 억제하기 위해 기본적으로 필요한 것은 도민·사업자의 협력임. 또한 도시열섬 대책을 효과적으로 추진하기 위해 도로, 공원, 공영주택, 주차장 등 공공시설의 콘크리트·아스팔트 표면을 비포장화하거나 녹화하는 등의 발상전환이 요구되고 있음. 향후 보수·투수 기능을 제고하는 도로포장을 지속적으로 전개하고, 한편으로는 계획적으로 길모퉁이 정원, 환경녹지 등의 설계에 관심을 두고 있음. 또한 시가지의 녹지를 회복하고, 동경 「녹지 축」의 핵심이 되는 공원 만들기를 추진함과 동시에 하천공간의 녹화를 추진할 예정임.
 - 2001년 4월 이후부터는 특정 가구(街區), 고도이용지구, 재개발지구계획, 종합설계제도에 대한 적용기준을 개정하고, 옥상녹화에 대한 용적률 할증제도와 같은 도시계획수법을 원용하여 도시열섬 현상의 완화를 도모하고 있음.

<표 4> 도시열섬 완화를 위한 동경 종합대책

원인 등		대책
대류 현열 증가	지표면 인공화	<ul style="list-style-type: none"> •포장(도로, 부지)에서의 노면 온도 상승을 억제하기 위한 고안 •건물 외장의 개선 •수목 등에 의한 일사 차폐
증발 잠열 감소	녹·수면 감소	<ul style="list-style-type: none"> •녹지의 증가(공원·녹지 등의 정비, 부지·옥상 등 녹화, 자연지 개발 규제) •수면의 증가
인공 현열 증가	인공 배열 증가	<ul style="list-style-type: none"> •배열 억제 <ul style="list-style-type: none"> - 열원 시스템의 에너지 효율 향상 - 도시 배열의 유효 이용, 배열이용의 적정화 •열 수요 억제 <ul style="list-style-type: none"> - 건물 에너지 대책 - 자연 에너지 이용(특히 수동적 이용¹⁰⁾) - 산업에 있어 에너지 대책 - 자동차에 있어 연비 향상, 주행거리 감소
기류교환(바람의 활용)		<ul style="list-style-type: none"> •탁월풍의 활용 •건물 주위의 통풍 확보 •통합된 녹지·수면의 창출, 연속성의 확보

○ 도시열섬 완화를 위한 주요 대책

① 인공배열 억제

- 도시생활에서 배출되는 인공배열을 억제하기 위해 냉방온도 임계치 인상, 효율적인 OA기기 사용 등과 같은 종래의 에너지절약 대책에 추가하여 대규모 빌딩군이 입지한 동경의 도시특성을 고려한 건축물의 배열 억제대책에도 관심을 두고 있음.

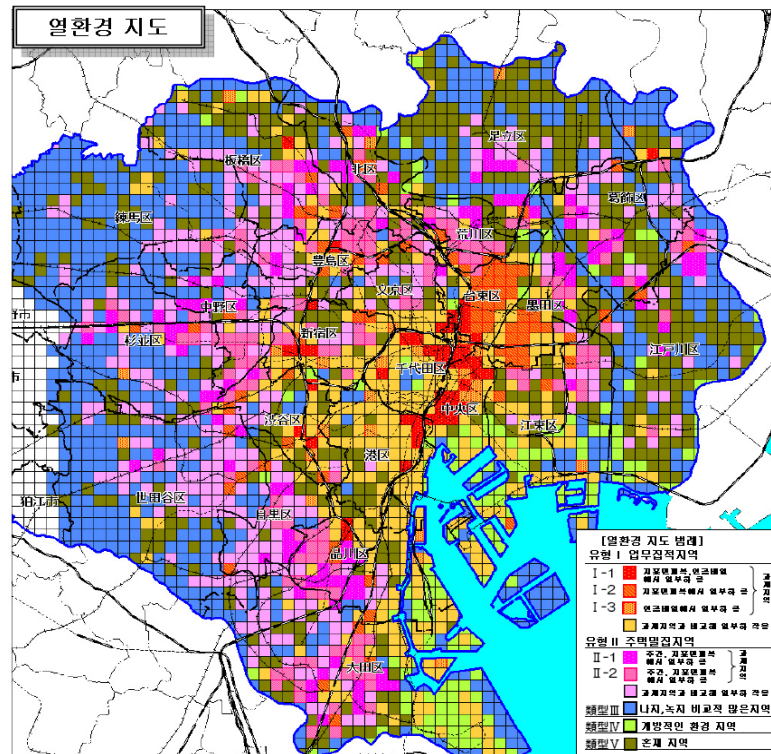
10) 자연 에너지의 수동적 이용: 자연 에너지를 전기 등으로 바꾸어 이용하는 적극적 이용(태양광 발전, 풍력 발전 등)과 비교해 사용되는 용어. 통풍을 위한 특별한 설계, 태양광이 건물내부까지 도달하도록 차양(light sunroof)을 활용하는 방법, 태양열을 건물 내에 축열해서 난방에 이용하는 방법 등 다양한 수법이 있음.

- 2003년 6월 이후부터 적용되는 건축물환경 배려제도에 따라 에너지 절약 성능을 갖춘 환경건축물 보급을 유도하고, 민간사업자의 자발적인 에너지 절약 대책 추진을 촉진하기 위해 환경성능 평가결과에 따라 경제적 인센티브를 제공함.
- 인공배열 억제에서 간과할 수 없는 사항은 교통정체로 인한 자동차 연료소비의 증대 문제임. 특히 동경의 에너지 소비비율에서 운송부문이 전체의 40%에 달하며, 그 중에서도 전체의 30%를 자동차가 점유하고 있어, 교통수요 관리대책은 대기환경 개선뿐만 아니라 도시열섬 억제대책으로서도 중요성이 한층 부각되고 있음.

② 지표면 피복 개선

- 동경은 지표면이 건축물과 포장도로로 포장되어, 보수(保水) 기능이 현저히 저하되어 있음을 감안하여, 도시기온을 낮추기 위해 지표면 피복의 개선을 고려함. 콘크리트 및 아스팔트를 토양과 녹지로 변형시켜, 수분이 증발할 때 기온저하 효과를 기대함.
- 동경의 녹지비율이 1974~1998년 기간동안 약 4.4%(약 70km²) 하락함에 따라, 「녹지 동경계획」을 통해 옥상녹화, 공원정비, 도로녹화, 녹지보전 등을 추진하고 있음. 특히 도심부 열섬현상을 억제하기 위해, 기존 녹지의 보전은 물론 건축물 옥상·벽면 녹화와 같은 녹지창출을 통해 녹지의 냉각효과, 건물의 단열성 향상, 에어컨 사용 억제 등의 효과를 기대하고 있음.
- 2001년 4월부터 건축물의 이용 가능한 옥상면적을 대상으로 20% 이상 녹화를 의무화하고 있으며, 녹화지도를 통해 집중적으로 효과적인 녹지를 확보하고 있음.

- 새로운 녹지면적 창출을 위해 옥상이외 기존 시설의 피복면적 전반에 대한 개량을 검토하고 있음. 예를 들면, 공원의 아스팔트 포장에 관리상 필요한 부분을 제외하고 가능한 한 녹화를 유도하며, 주차장의 녹화포장 및 시설의 외부 구조부문에 대한 녹화 등을 적극적으로 권고하고, 녹화가 곤란한 경우에는 가능한 한 자연 지표면으로 개량하도록 하고 있음. 또한 도시내 우수침투시설의 설치를 촉진하고 있는데, 이는 도시열섬의 완화뿐만 아니라 지하수 함양과 용수보전 차원에서도 매우 중요하기 때문임.¹¹⁾



자료: 동경도 환경국, 2005. 7, 「열섬대책 가이드라인」.

[그림 2] 5가지 유형으로 구분한 동경도 열환경 지도

11) 격자의 지표면 피복의 각 비율(%), 인공배열의 각 배열량(W/m²) 및 종류, 건물형태와 함께 주성분 분석을 실시해 각 격자가 어떠한 지역에 해당하는지 분류하고, 동경도 구부를 유형 I~유형 V의 5가지 유형 지역으로 분류한 <열환경 지도>를 작성하여, 토지이용 유형별 열섬저감대책을 특화 시행하고 있음(그림 2) 참조.

③ 바람길의 적극적 이용

- 동경도는 바다에 면한 지리적 특성으로 인하여, 하절기에는 동경만에서 도심으로 해풍이 불어와, 따뜻한 대기가 바람에 의해 이동되는 특성을 갖고 있음. 이러한 바람길을 적극적으로 활용하고 해풍 및 냇가의 바람을 도심부로 효과적으로 유입되도록 하여 동경 온도를 낮추는 바람길 확보·이용을 적극적으로 검토하고 있음.
- 동경만 및 하천, 대규모 녹지에 의해¹²⁾ 차가워진 공기를 효과적으로 내륙풍과 연결하기 위해, 가로의 복원을 확대하고 가로수 등에 의한 녹화를 꾀하며, 바람통로의 확보 등 대기 흐름을 고려한 도시계획을 검토하고 추진함.



[그림 3] 도시열섬 완화를 위한 동경도 선도대책

12) 기존의 수면 및 대규모 녹지는 도시의 찬 공기 생성지역(cool spot)임.

5. 서울시 도시열섬 완화방안

- 기상특성을 고려한 도시계획제도 도입
 - 도시지역의 바람직한 토지이용을 추구하기 위해서는 도시관리와 환경친화적 도시조성 패러다임과의 계획적인 연계가 필요함. 서울시가 환경친화적 도시계획의 추진을 통해 도시열섬 현상을 완화·억제하기 위해 기상인자를 도시계획요소로서 고려할 경우 다음과 같은 사항에 유의하여야 함.
 - 주거·상업지역 개발의 경우 가능한 한 대규모 주택단지나 고층화보다는 주변지역의 여건이나 대기의 흐름을 고려한 토지이용계획이 수립되어야 함. 특히 도시지역내 대기의 원활한 이동이 이루어질 수 있도록 하기 위해서는 토지이용계획 수립시 건축물의 배치, 층수, 건물의 간격 등을 적절하게 조절하는 것이 필요함.¹³⁾
 - 단위 지역에서는 바람을 받아들이는 길을 확보하기 위한 적절한 건물의 배치, 형태의 규제, 건물의 옥상 녹화, 건축물의 Setback, 하천공간의 활용방안 등 세부계획 수립이 병행 추진되어야 함.
- 서울시 도시관리계획의 환경성 검토제도의 적극적 활용
 - 도시계획이 도시환경에 미치는 영향을 고려하여 당해 도시계획의 결정·시행으로 인한 환경영향을 사전에 예측·분석하고 환경영향을 저감할 수 있는 방안을 강구하여 환경적으로 건전하고 지속가능한 도시 조성을 위한 「서울

13) 독일의 경우 이러한 토지이용계획은 '바람의 통로' 계획이라 지칭되며, '바람 통로' 개념은 지역간 대기온도차 등을 이용해 녹지와 물, 오픈 스페이스의 네트워크를 추진함으로써 도시 지역으로 산이나 바다로부터의 신선한 공기가 흐르는 길을 만들어, 도심에 신선한 공기를 받아들이도록 하는 것임. 이를 통해 도심부의 Heat Island 현상의 완화, 대기오염물질의 확산을 도모할 수 있을 뿐만 아니라, 에너지 절약 등의 기대효과를 도모하고 있음.

시 도시관리계획의 환경성 검토 업무지침」이 2001년 제정되고, 2003년에 개정되었음. 이러한 도시계획 환경성 검토는 현행 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제27조 제2항(도시관리계획의 입안을 위한 기초조사 등) 규정에 근거하고 있음.

- 향후 도시관리계획의 환경성 검토내용과 지구단위계획 상의 도시기후 개념이 상호 유기적으로 연계하기 위해서는 기후요소가 자연환경의 일부분이 아닌, 생활환경의 주된 요소로서 검토될 수 있도록 인식전환과 평가가 이루어져야 함.

○ 도시계획지침의 정비

- 도시 시설물의 입지 및 배치, 토지피복, 수목과 녹지비율 변화, 에너지 소비 등의 인위적 요인에 의한 영향으로 도시열섬 현상이 초래되고, 도시열섬 효과는 부가적인 대기오염·에너지 소비 등과 연계되어 시민 건강에 부정적 영향을 미치고 있으므로, 도시기후를 보전하고 쾌적한 도시공간을 창출하기 위해 기본적으로 자연기후순환 시스템의 도시내부 유입 장치 마련이 필요함.
- 이를 위해서는 i) 찬바람 발생지역의 파악과 보호, ii) 찬바람 통행구의 조성 및 찬바람 정체구간의 해소, iii) 녹지축 조성, iv) 기후생태학적으로 유리한 건축물의 배치, v) 불투수 토양피복의 상한 규정 등이 고려되어야 함.
- 특히 도시기후의 변화는 근본적으로는 '녹지면적' 축소를 통한 건축물 공간의 증가에 기인하므로, 녹지의 보전·확충, 토양피복도 개선은 기후요소를 고려한 도시계획(도시기본계획, 토지이용계획, 지구단위계획 등)의 핵심사항의 하나로 인식되고 있음.

○ 도시기후정보체계의 구축과 활용

- 도시기후를 보전하고 쾌적한 도시공간을 창출하기 위해 기본적으로 도시내 국지적 도시열섬 현상의 발생 변이 정도를 고려하여, 지역별 기후변화 민감 지역 분석에 따라 쾌적기후지대 설정을 위한 대책이 필요함.
- 이를 위해 열수지 변화요인(과도한 열, 야간의 냉각, 서리가 내린 날 수 등), 수분 변화요인(기온 변화와 습도 발생간의 관계규명), 바람상태 변화요인(열 에너지 방출로 인한 도시 미기후 변화영향) 등을 파악할 수 있는 도시기후 정보체계가 향후 구축·활용되어야 함.

김운수 | 서울시정개발연구원 연구위원
02-2149-1155
woonkim@sdi.re.kr