

도시열섬 완화를 위한 제도개선

A Study on the Mitigation Policies for Urban Heat Island

서 응 철*
Suh, Eung Chul

Abstract

While heat island has been recognized as an unique environmental nuisance in cities, the phenomenon tends to be regarded as an inevitable side effect on urbanization. Recently the nature of the heat island has been disclosed and efforts for the remedy have been discussed in many ways. Some pioneering actions have been taken to mitigate the strength of the heat island's intensity in several countries.

After studies for the heat island and speculations on current pilot policies of 3 different countries has been done, mitigation policies for heat island has been suggested as followings.

1. Preservation of natural topography is essential because latent energy consumption(evapotranspiration) from the site is the single most important factor to mitigate the energy surplus caused by urban heat island.
2. Because current national zoning ordinance or building law can not effectively control the site specific local environment, heat island policy should be established or employed at local level.
3. Incentives for the mitigation should be adopted on the process of implementation because environment is public concern.
4. Wind can easily dissipate energy surplus which is the major driving force for heat island. Therefore local wind, the direction and intensity should be sustained and sometimes facilitated fully through policies.

키워드 : 열섬, 도시열섬, 열섬완화

Keywords : Heat Island, Urban Heat Island, Heat Island Mitigation

1. 서 론

1-1 연구 배경 및 목적

환경오염 및 파괴로 대표되는 환경 문제는 포괄적인 어의만큼 관련 분야도 다양하고 이로 인한 문제의 심각성도 중요하게 인식되고 있다. 예컨대 수질오염 등은 일상생활과 일차적으로 관련되기에 화급성을 인식하고 대책을 서두르는 한편, 온실효과나 토양 오염 등은 장기적 심각성은 인식되지만 생활과 일차적 관련성이 적어지면서 일과성 관심만을 끌게 된다. 일반적으로 환경문제는 문제의 시간적 공간적 광범위성, 인과관계 증명의 곤란성, 또한 인자 상호간의 관련성 등의 독특한 특성이 있기 때문에 우리의 관심을 불러일으키기가 어렵고 일상에서 쉽게 잊혀지기 마련이다.

인구의 80%가 도시에서 생활을 영위하고 있는 우리의 현실에서 도시기후 현상은 환경문제의 하나로서 주요 관심사가 아닐 수 없다. 도시기후라 함은 독특한 기후요소가 주변지역과 다르게 존재한다는 것을 의미하는 것으로 최

근 관측기술의 발전으로 도시기후의 존재는 구체적으로 확인되고 있다. 일반적으로 도시의 중심에는 주변에 비해 고온대가 형성되고 지도상에 등온선으로 표현하면 도시 중심부가 폐쇄된 등온선으로 뚜렷하게 나타나고 이를 도시열섬이라 칭한다.

도시열섬이 환경문제로 인식되면서 이를 예방하고자하는 노력이 동시에 시도되고 있다. 1992년 리우선언에 따라 도시의 '지속가능한 개발'을 위한 밖으로부터의 압력이 시작되고 있고(의제21 7장), "모든 국민은 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 권리를 가지며 국가와 국민은 환경보존을 위하여 노력하여야한다"(헌법 제1항)는 헌법정신에 따라 내부로부터의 노력도 시도되고 있는 시점이다. 그러나 도시열섬현상이 도시화에 따른 불가항력적 특성으로 인식될 수 있고 환경문제의 특성상 해결이 공공적 규제에 가능하기 때문에 관련 제도의 정비는 열섬방지를 위한 유일한 수단이 될 것이다.

1-2 연구 범위 및 방법

도시가 존재하는 한 도시열섬현상을 방지하기위한 완벽한 기법은 존재할 수 없다. 따라서 엄격한 수준의 도시열

* 대구대학교 조경학과 교수, 공학박사

섬 방지기법은 도시가 존재하는 한 있을 수 없고 열섬정도를 완화하거나 희석시킬 수 있는 기법이 건축 및 도시계획기법에서 논의될 수 있을 것이다. 이 연구에서는 이들 기법을 도시열섬 완화기법이라 칭하기로 한다.

열섬의 원인이 교통, 냉난방등에서 소비되는 도시소비열의 과다에서부터 태양복사행태를 좌우하는 도시대기의 변화에 이르기까지 다양하나 이 연구에서는 도시녹화계획 등 토지이용에 따른 열섬현상 관련성에 연구의 범위를 한정하여 문헌조사를 통한 열섬의 원인과 완화대책을 고찰하였다. 또한 현실적 적용성을 파악하고자 연구사례를 검토하고 실제 해외사례를 바탕으로 적용가능기법을 추출하였고 이를 바탕으로 도시열섬 완화를 위한 현실적 대안을 제시하였다.

2. 도시열섬과 원인

도시와 그 주변지역에서의 기온을 지도상에 표시하고 이때 기온차이에서 나타나는 폐쇄된 등온선을 도시 열섬(Urban Heat Island)이라 부른다. 도시열섬의 중심인 도심에는 도시열섬의 핵이 존재하고 주변지역과 핵간의 기온차가 극심하게 나타나고 있다. 부산의 경우 여름철과 겨울철 각각 최고 9.8℃와 3.0℃까지 도심이 교외보다 기온이 높은 것으로 나타나고 있고(한영호외, 1993) 서울의 경우도 년 중 2.2℃이상 도시기온이 높은 것으로 보고되고 있다(Yeon-Hee Kim 외, 2002)

일반적으로 지표면에서는 다음과 같이 에너지 평형을 이룬다.(Oke, 24p).

$$Q^* = Q_H + Q_E + Q_G \text{ ----- (1)}$$

여기서 Q^* 는 표면에 흡수되는 일사량이고 Q_H 는 현열량 Q_E 는 잠열량 그리고 Q_G 는 축열량을 의미한다. 예컨대 일정한 태양복사조건에서 증발 잠열량이 많아지면 현열 또는 축열의 기능이 떨어지기 마련이고 증발잠열성이 변화하면 기타 에너지 평형요소 값이 변화하기 마련이다.

한편 도시 공간 내에서는 도시적 용도로 소비되는 에너지(Q_f)가 존재하여 다음과 같은 새로운 에너지 평형을 이룬다.

$$Q^* = Q_H + Q_E + Q_G + Q_f \text{ ----- (2)}$$

그러나 도시는 바람에 의해 에너지의 출입이 용이한 이른바 열린생태계에 속하기 때문에 공간의 에너지평형식은 다음과 같이, 보다 현실적인 모습으로 정리된다.

$$Q^* = Q_H + Q_E + Q_G + Q_f + Q_{conv} \text{ ----- (3)}$$

결국 도시는 도시표면에 도달하는 일사량, 공간 내 현열, 표면으로부터의 잠열, 도시구조물의 축열, 공간 내 소비열 그리고 바람(Q_{conv})이 평형을 이루면서 국지적 에너지체계를 이룬다.

자연계 또는 도시공간은 에너지의 출입이 자유로운 열린생태계이므로 각각의 에너지평형 요소 값이 정확하게 측정된 사례는 많지 않다. 현실에서 식(2)와 식(3)의 각 요소 값을 측정하기는 거의 불가능하다. 제한된 조건하에서 축열(Q_G)의 효과가 무시되는 일중 에너지 평형요소 측정에서 관수된 농장과 도시교외(Vancouver)에서 증발잠열(Q_E)

값이 일사량(Q^*)값의 41%와 82%를 차지하였다(Oke, 114p). 증발잠열이 일사량 값의 최고 82%까지 육박한다는 것은 증발잠열이 표(2)와 (3)에서 다른 요소 특히 현열값에 결정적인 역할을 한다는 것을 의미한다. 즉 표(2)와 (3)의 좌변에서 일사량이 동일하고 우변의 증발잠열성이 감소하면(예컨대 도시화로 증발잠열성이 감소) 우변의 다른 에너지 평형 요소 중 특히 에너지변환성이 용이한 현열이 그만큼 증가하기 마련이다. 같은 연구에서 현열(Q_H)값은 Q^* 값의 12%와 34%를 보였다. 소비열(Q_f)값의 경우 최근 자동차의 보급과 냉난방시설에 따라 대부분 도시의 경우 일사량(Q^*)값을 상회하고 있는 만큼(Oke, 243p) 증발잠열성 미비와 소비열의 증대가 도시적 에너지평형요소로 파악되고 있다.

결국 도시의 에너지 체계에서는 포장면으로 말미암아 증발잠열의 기능을 기대할 수 없고 일사량 값을 상회하는 소비열이 도시공간내 다시 부과되는 결과를 낳고 있다.

3. 도시열섬 완화기법

에너지 평형측면에서 열섬현상을 방지하기 위해서는 각각의 에너지 평형요소의 역할을 유지하여 도시공간내 잉여에너지가 공간 내에서 적절히 소비되거나 공간 밖으로 배출시켜야 하는 등 다음과 같은 방법이 요구된다. 첫째 도시내 태양복사 에너지의 균형이 요구된다. 공간내 복사 에너지 전입량이 작으면 에너지 소모량이 작아지고 평형식내 에너지 요소값도 작아지기 마련이다. 도시공간내 도달하는 일사량은 알베도 값 등의 도시표면 물성에 따라 다르기 때문에 전입일사량을 최소화할 수 있는 도시포장면과 지붕면 개선이 요구된다. 둘째 증발잠열성의 유지이다. 도로포장 및 건물로 이루어진 도시에서 증발량을 기대하기는 어려우나 공원 등 자연성의 보존을 통해 증발잠열을 고무할 수 있는 기법이 요구된다. 셋째 도시구조물의 축열성에 따른 열성능의 변화이다. 도시의 아스팔트 포장면과 콘크리트 구조물은 열용량과 비열이 크기 때문에 에너지를 많이 흡수하여 저장하고 천천히 방출한다. 따라서 자연친화적 도시구조물의 선택이 필요하다. 넷째 인간 소비열에 의한 에너지 생성이다. 건물과 도시교통에서 소비되는 에너지는 결국 에너지 평형식에서 잉여 에너지화되기 마련이고 소비에너지 절약은 자연적 에너지평형에 필수적이다. 마지막으로 바람의 감소이다. 바람은 주변지역과의 기압 차이에 의해 발생하는 수평적 대류현상으로 바람에 의해 잉여에너지가 자연적으로 소멸되고 도시열섬이 사라지기 때문에 바람길을 유지시킬 수 있는 기법이 요구된다.

때로는 도시와 기후적 가치가 상충되는 경우도 존재하기 때문에 도시적 기능성을 유지시키면서 열섬 방지를 위한 현실적이고 실무적인 기법들이 필요하다. 예컨대 열섬방지를 위해 포장된 도로를 공원화할 수는 없고 소비에너지 저감을 위해 도시교통을 제거할 수도 없을 것이다. 따라서 도시열섬예방을 위한 현실적 대책들이 다음과 같이 제시되고 있다.

표 1. 에너지수지모델에 따른 열섬 저감기법

원리	주요 기법	효과	사례						적용 가능성
			1)*	2)	3)	4)	5)	6)	
Q*:공간내 순복사량 최적화	지표면(반사능) 개선	일사흡수량 저감			○		○	○	
	지붕면 개선(cool roof)	일사흡수량 저감		○	○	○	○	○	○*
	식재그늘 조성	일사흡수량 저감	○	○					
	대기오염 저감	온실효과 저감			○				
Q _E :공간내 증발잠열량 증대	투수면 조성(투수콘크리트 투수 및 증발형재료 사용)및 옥상조경	증발효과로 기온하강	○	○	○	○	○	○	○**
	식재면 확대	증발효과로 기온하강	○	○	○	○	○	○	○***
	식재량 증대	증산효과로 기온하강		○					
	분수등 수경시설 조성	증발효과로 기온하강							
Q _G :공간내 축열량 저감	저 열용량 소재사용	기온의 시간지체효과를 예방							
Q _F :공간내 소비열 저감	에너지 절약형 건축기법	대기로의 에너지방출 억제		○	○				
	저에너지 교통수단	대기로의 에너지방출 억제							
Q _{conv} :공간밖으로 수평이류(바람) 촉진	바람길 유지 및 조성	공간밖으로 잉여에너지 방출		○		○			○****

Brian등(Brian Stone, Michael Rogers, 2001)은 도시화가 무질서하게 발생하기 때문에 첫째, 지역 지구제도를 이용하여 집중개발지와 개발 유보지를 지정하여 도시열섬이 불가피하게 발생하는 지역(집중개발지역)을 유도하여 도시 전체적으로 열섬의 강도를 희석하는 기법을 제시하였고 둘째, 식재의 중요성을 파악하여 개발이 불가피한 경우 개발면적과 비례하여 식재량을 제시하였다. 이 경우 식재의 집중배치보다 분산배치를 제시하였다. Agenda21에 따라 결성된 ICLEI(International Council for local Environmental Initiative)에서는 열섬예방을 위한 다음의 여섯 가지의 전략을 제시하였다. 첫째 열섬방지기법을 공공건물에 우선적으로 적용하고 둘째 친환경 건설관련법규를 정비하고 셋째 친환경 조경관련 법규를 정비하고 넷째 친환경설계기준을 제시하여 설계자가 손쉽게 이용할 수 있도록 했고 다섯째 친환경사례에 대해 인센티브제를 채택하도록 하고 마지막으로 시범사례를 조성하도록 하고 있다. 기타 에너지 평형요소를 고려한 도시열섬방지대책은 표1과 같다.

4. 도시열섬 완화제도 사례

4.1 미국

연방정부차원의 토지이용 및 건축규정을 갖고 있지 않고 각 지역의 기후가 상이하기 때문에 일사 분란한 도시열섬

관련 규정은 존재하지 않지만 여름철 기온이 높은 몇몇 남부도시를 중심으로 도시열섬완화관련 법규가 만들어졌고 현재는 대부분의 도시에서는 조경법(landscape ordinance) 또는 수목법(vegetation ordinance)등의 명칭으로 도시열섬완화를 위한 자치법이 존재한다.

한편 녹색건물협회(US Green Building Council)가 결성되어 친환경건축물의 평가지표로서 LEED(Leadership in Energy & Environment Design)를 발간하여 있다. 이 내용에는 친환경건축물의 주요 구성요소로 대지조성, 대지안조경 포함되어있고 지붕재료 및 조경이 열섬현상을 완화한다는(credit7.1 과 credit7.2) 사실을 적시하고 있다.

국책 연구기관인 국립 로렌스버클리 연구소(LBL:Lawrence Berkeley Lab.)의 열섬연구팀은 도시열섬을 완화하기위한 실무적 기법으로서 냉지붕기법(cool roofs), 도로 반사능 개선기법(lighten streets) 그리고 도시조경기법(green community)이 중요한 것으로 인식되고 있고 이를 위해 공공건물의 솔선수범적용, 지붕면 개선을 위한 건축법 개정, 조경법 개정, 열섬방지설계기준설정, 열섬완화 인센티브제 실현 그리고 시범사업실시 등 여섯 가지 정책방향을 제시하고 있다

냉지붕 기법은 반사형 지붕소재를 선택함으로써 지붕면으로부터 일사의 흡수를 적게하여 건물의 에너지를 절약하게 하여 궁극적으로 건물의 사용에너지를 적게 하고 결과적으로 건물 밖으로의 에너지 배출을 감소시키는 효과가 있다. 유사 냉지붕 기법으로는 옥상면 또는 지붕면을 녹화하여 일사흡수를 적게 하고 옥상면 직하층 실온을 하강시켜 건물의 에너지 사용을 적게 하는 기법이다. 도로 반사능 개선기법은 흑갈색 아스팔트 포장면을 투수콘 등 투수성포장재로 개선하거나 열은 색조의 콘크리트포장으로 개선시켜 일사흡수량을 저감시키거나 포장면으로 부터 증발을 촉진시켜 기온을 하강시키는 기법이다. 도시조경기법은 도시공간을 잔디와 식재 등 자연성재료로 구성함으로써 조경공간으로부터 증발을 촉진시키고 일사로부터 건

1) Brian Stone, Michael Rogers "Urban Form and Thermal Efficiency", J of American Planning association Vol.67, pp186-199, 2001
 2) <http://www.hotcities.org/CoolPolicies.html>
 3) William Solecki, "Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey" Global Environmental Change, Vol.6 Issue1, pp39-49, 2005
 4) 박경훈, 정성관"광역적 녹지계획 수립을 위한 도시열섬 효과 분석"한국지리정보학회지, 2권 3호, 35-45, 1999
 5) Wade, Beth, "Putting the Freeze on Heat Islands" American City & County, Vol.115, 2000
 6) <http://eetd.lbl.gov/HeatIsland/>

물을 차폐하여 건물의 냉방부하를 감소시켜 궁극적으로 도시기온을 떨어뜨리는 기법이다.

4.1.1 새크라멘토

캘리포니아의 북동부내륙에 위치한 이 도시는 캘리포니아의 주도로써 열섬예방을 위한 1990년대 NASA 프로젝트의 대상 도시였을 만큼 여름철 도시기온을 하강시키기 위한 노력이 계속되었다. 이 도시의 지방자치법(Sacramento City Code)의 지역지구제(zoning)항의 17.64조와 17.68조는 주차장기준(parking regulation) 조경 및 포장기준(landscaping and paving regulation)로 구성되어 있어 열섬현상을 완화하기 위해 건축물 허가요건으로서 주변 포장재료와 조경을 규율하고 있다. 즉 건물의 전면부는 최대 50%만을 그리고 측면부는 40%만을 주차 및 보행공간으로 포장하도록 하고 그 나머지는 잔디 등으로 조경하도록 하고 있고 주차장은 식재 후 15년 이내에 주차장 면적의 50%이상을 수관으로 덮을 수 있도록 식재계획을 의무화하고 특히 주차장 수목관리요강(parking facility tree shading design & maintenance guideline)을 설정하여 건물의 생애주기 동안 조경관리를 의무화했다.

4.1.2 아틀란타

미국 동남부에 위치한 아틀란타는 인구 300만의 도시로서 1990년대 초 항공우주국(NASA)과 환경청(EPA)에 의해 순환도로로 둘러싸인 반경 20km의 도시가 주변지역보다 기온이 3°C 높다는 것이 확인되었다. 시당국은 2000년 개최된 올림픽을 앞두고 열섬현상을 예방하기 위해 건물의 에너지사용을 줄이고 불투수 공간을 개선하는 노력을 기울였다. 지방자치법(part2, chapter75)에 따라 일정규모 이상(5,000ft²)의 건물은 친환경건축기준(LEED: Leadership in Energy & Environmental Design)을 적용하여 의무적으로 실버등급(33-38점)이상을 받도록 하여 건물의 에너지사용을 줄이고 외부공간의 설계 시 열섬현상을 희석할 수 있는 설계를 요구하였고 최대 불투수 면적(Maximum Impervious Cover)규정을 두어 상업지역이라도 최대 40%까지 투수면적확보를 의무화했다. 또한 열섬현상이 심화되는 도심지(상업지)의 주차장녹화를 의무화하고(대지면적의 10%이상) 식재(주차대수 8대마다 교목 1주 이상)를 강화하였다(section 158-30)

4.2 일본

녹지의 중요성을 인식하여 단독법률로서 도시녹지법(구 도시녹지보전법)이 존재하고 도시녹지의 급격한 감소를 경험하고 있는 일본은 특히 열섬현상에 대한 대책으로 도시계획법에 녹화지역제를 두는 등 도시녹지의 중요성을 정책에 반영하고 있다. 최근에는 도시녹지법의 녹화지역제도에 따라 기존의 지구계획에 의한 녹화율 규제 외에 건축밀도가 높은 지역은 별도의 녹화의무를 부여받고 있다.

또한 도시계획법에는 대지면적에 대한 녹화율을 규정하는 토양피복규정이 존재하고 결국 중앙 정부적 차원의 도

시 토지이용계획에 녹지의 기후조절효과를 명시적으로 규정하고 있다(강명수, 2005). 건물주변 또는 대지안 녹지는 건축기준법에 의한 '종합설계제도'와 '건축물에 부속하는 녹화지침'에 따라 규정되어 일정규모이상의 건물의 신축시 공개공지 또는 녹지를 설치하도록 규정되어있다.

한편 지방자치단체의 녹화 관련 조례를 통해 지역특색에 따른 녹화정책을 추진하고 있다. 동경의 경우 1970년대부터 '동경의 자연 보호와 회복에 관한 조례'에 의해 녹화기준이 있었고 이 규정에 의해 공공시설물에 대해서는 특히 '자연보호조례'에 의한 녹화의무가 규정되어 공공녹화가 실시되었으나 녹화와 열섬의 상관성을 심각하게 인식하기는 최근의 일이다. 1990년대 이후 도시열섬의 심각성을 경험한 후 열섬현상의 유일한 해결방안이 녹지공간의 확보라는데 인식하고 1999년 이후에는 녹화기준이 개정되어 녹화의무 옥상면적을 대지면적에 합한 면적의 30%이상을 녹화하도록 하는 등 현실적 녹화가 가능한 건물 옥상면 녹화를 강화하기 위한 방법이 제시되었고(이창 외, 2001), 이를 위한 녹화기금이 조성되어 녹화사업경비의 최고 50%까지 지방정부에서 사업비 지원을 실시하고 있다.

결국 도시화가 이루어진 도심의 경우 해결방안으로서 새로운 녹지의 창출이 불가능하기 때문에 공공시설을 중심으로 녹화가 선도되거나 기존건물 또는 신축건물의 옥상면의 녹화만이 현실적인 방안으로 인식되고 있다.

4.3 독일

1986년에 제정된 연방건축법은 제1조 제5항에 도시계획시 '도시건설관리계획'을 작성하도록 하고 고려대상으로 "환경보전, 자연보전 그리고 경치보호 특히 생활의 기본이 되는 지하자원을 포함하여 토양, 물, 기후, 대기 등의 보호 및 보존"을 명시함으로써(동제욱외, 1989) 기후를 고려한 건축 및 도시계획의 중요성을 강조하고 있다.

산으로 둘러싸인 남부의 슈트트가르트시에서는 이러한 연방건축법의 이념을 바탕으로 산으로부터 불어오는 신선한 공기유입을 유도하기 위해 도시기후 분석도를 작성해놓고 이를 고려한 지구상세계획을 실천함으로써 기후를 고려한 토지 및 건축계획을 실천하고 있다(김운수외, 2001).

첫째 기후적으로 민감도에 따른 토지를 유형화하여 기후에 민감한 지역은 개발을 유보하고, 둘째 시가지 열섬지역으로 유입되는 공기통로는 지형의 변화를 금지하고 때로는 찬 공기 생산을 위해 이 통로에 별도의 수림을 조성하도록 하고 있다. 셋째 외곽으로부터 유입되는 공기통로를 차단하는 대규모 또는 고밀도 주거용건물의 건축을 규제하고 넷째 특히 경사지는 자연대류에 의한 바람길 역할을 수행하기 때문에 원칙적으로 저밀도로 규제된다.

5. 도시열섬완화를 위한 제도

기후는 지역적 환경특성이고 도시열섬이 크게는 토지이용 규모에서부터 작게는 건축물규모에 따라 발생되기 때문에 방지를 위한 기법도 규모에 따라 설정하는 것이 타당하다. 따라서 고려대상규모를 지역적 규모의 토지이용계

획, 도시의 구성요소로서 건물과 그 주변지역을 대상으로 한 단지 및 대지계획 그리고 개별 건축물을 대상으로 하는 건축물계획으로 구분하였다.

한편 건축 및 토지이용을 규율하는 법규는 개별 건물의 대지와 건축을 규율하는 건축법, 공동주택과 단지를 규율하는 주택법 그리고 토지이용을 규율하는 국토의 계획 및 이용에 관한 법률로 분산되어 있다. 열섬의 원인이 다양하기 때문에 관련제도를 통한 방지기법도 다양할 수밖에 없다.

5.1 토지이용계획

도시기후라는 미기후는 도시 내 국지적 열수지변화의 결과가 지역적 이상기후 현상이므로 일차적으로 토지이용계획적 차원에서 규율하는 것이 중요하다.

‘국토의 계획 및 이용에 관한 법률’은 “도시계획은 도시지역에서 다른 법률에 의한 토지의 이용, 개발 및 보존에 관한 계획의 기본”임을 명시(4조 1항)하고 있기 때문에 광역도시계획, 도시기본계획, 도시관리계획, 지역지구의 지정 그리고 지구단위계획 등 이 법률의 다양한 수단을 통해 자연공간의 확보, 바람길 조성 등이 실천될 수 있다. 도시기반시설인 공원녹지계획이 도시관리계획의 일환으로 계획될 수 있고 바람을 고려한 녹지지역의 지정이 지역지구 계획으로서 계획될 수 있고 보다 구체적으로 도시열섬을 예방하기위한 계획이 지구단위계획을 통해 이루어질 수 있다.

한편 이 법률의 하부 규정인 도시관리계획 수립지침과 도시계획 환경성검토 업무지침은 도시관리계획시 기후계획을 포함하도록 하고 있다. 즉 도시관리계획 수립지침은(3장 1절) 2003년 개정내용으로서 환경성검토항목으로 “자연환경의 환경성 검토항목은 생태적 순환체적인 ‘에너지와 물질의 닫힌 순환체계(closed circle)’구축을 유도할 수 있는 항목을 원칙으로 하며, 기상·기후 및 에너지, 지형, 토양 및 지반, 물 순환, 녹지, 경관, 주요 비오름 및 동·식물 서식지 등의 항목을 도시관리계획의 유형별로 적절하게 설정한다.”로 규정하고 있고 동 지침의 자연환경 평가 기준 및 방법(3장 2절)은 “기상·기후의 변화가 자연환경에 미치는 영향 및 도시관리계획이 기후 및 에너지 소비에 미치는 영향의 최소화를 목표로 한다.”로 규정하고 있어 도시관리계획에서 기후적 관심사가 중요한 요소로 떠오르고 있기는 하다. 또한 ‘도시계획 환경성검토 업무지침(2001)’에서 도시관리계획 수립시 “도시계획이 환경오염, 도시기후변화, 도시생태계균형 파괴 등에 미치는 영향을 검토하여 부정적인 영향이 최소화하도록...”이라 규정하고 있고 지구단위계획수립지침에서 “지구단위계획은 인간과 자연이 공존하는 환경친화적 환경을 조성하고 지속가능한 개발 또는 관리가 가능하도록 하기 위한 계획이다.”로 정의되는 등 기후를 고려한 계획이 명시적으로 적시되고 있다. 그러나 도시기후관련 규정은 포괄적인 선언규정만으로 인식되어있고 구체적 계획기준이 작성되지 못하여 도시기후를 고려한 토지이용계획은 실천되지 못하고 있다.

현행 국토의 계획 및 이용에 관한 법률의 목적과 이념을

바탕으로 도시기후를 고려한 토지이용 계획적 대책은 다음과 같다.

- 광역도시계획, 도시기본계획, 도시관리계획, 지역지구의 지정 그리고 지구단위계획 등 도시계획적 수단을 통해 증발면 확대를 위한 자연지표면 보존하는 토지이용계획 기법이 필요하다.
- 도시의 산지 구릉지 등이 자연풍치를 유지하기 위해 지정된 ‘자연경관지구’(시행령 31조 2항)는 독일의 슈트트가르트의 보존 구릉지와 흡사하여 각 지역의 지형실정에 맞는 도시계획 조례 등을 통해 도시열섬을 방지할 수 있는 수단이 된다. 이 경우 지형에 따른 바람의 변화를 데이터베이스해서 열섬에 민감한 일정한 부분의 건폐율, 건축물 높이제한 등을 규제할 수 있다.
- 공원녹지의 열섬방지효과를 고려하여 녹지 ‘도시공원 및 녹지등에 관한 법률’에 따른 공원 및 녹지가 열섬을 방지하는 기반시설 또는 도시계획시설로서 인식하여 계획하는 기법이 필요하다.
- 주차장은 불투수면적의 증가를 가져와 열섬현상을 심화시키는 역할을 함으로 도심에 위치한 대규모 주차장의 포장재료를 규율하고 그늘을 조성할 수 있는 ‘주차장법’ 규정이 필요하다.
- 일본의 경우와 같이 열섬의 강도가 높은 지역은 특별지구로 지정되어 방지기법이 중점적으로 적용될 수 있어야 한다. 예컨대 도시관리계획을 통한 열섬방지구 지정되면 건축밀도가 유지되더라도 옥상조경, 투수면 유지등을 통해 열섬현상을 상당히 완화시킬 것이다.

5.2 단지 및 대지계획

현행 건축법과 주택법은 건축물에 대한 규정뿐 아니라 대지의 안전, 대지 내 조경을 포괄하는 단지 및 대지계획을 규율하기 때문에 건축법과 주택법의 규정이 도시열섬과 밀접한 관련이 있다.

건축법은 목적(1조)이 “건축물의 대지·구조 및 설비의 기준과 건축물의 용도 등을 정하여 건축물의 안전·기능 및 미관을 향상시킴으로써 공공복리의 증진에 이바지 함”으로서 도시의 기능, 건축물의 안전 및 기능 그리고 미관만이 강조되는 법의 목적상 대지 또는 단지의 친환경성에 대한 고려가 원천적으로 미흡할 수밖에 없다. 건축법관련하여 녹지 및 조경이 열섬의 방지기능이라는 환경성 기반 시설임에도 불구하고 도시의 기능성을 저하시키는 요소로 인식되어 열섬현상이 심한 도심에서 오히려 설치가 기피되는 결과를 낳고 있고, 건축법 제67조와 영 113조2항에 따라 공개공지확보 시 조경면적이 축소되듯이 조경이 건축의 인센티브요소로 인식되어 자연성확보에 걸림돌이 된다. 예컨대 대구시의 경우 상업지역의 500제곱미터 이하 대지의 건축물은 건축법 제32조의 규정에도 불구하고 도시환경이 열악한 도심에서 오히려 조경이 면제되고 있는 실정이다.(대구시 건축조례 20조2항) 또한 조경기준(2000)’에 따라 원지반 확보율등 대지의 자연 친화성이 규정되었으나 조경면적의 10%만이 원지반 비율로 되어 외국의 경우에 비추어 자연지반 확보율이 여전히 낮다.

따라서 건축법의 목적과 이념을 바탕으로 도시기후를 고려한 단지계획적 대책은 다음과 같다.

- 조경이 건축의 인센티브대상으로 인식되지 말아야하며 자연형 원지반 확보율이 강화되어야한다,
- 기존의 일률적 옥상조경기준을 탈피하여 경량형 옥상조경규정이 설정되어 그동안 기피되었던 옥상조경을 유도하기위한 새로운 규정이 있으나 여전히 옥상조경의 사업비용이 크기 때문에 현실적이지 못하다. 일본의 사례에서와 같은 과감한 인센티브제도가 필요하다.
- 건축법의 성격이 건축허가절차를 규율하는 법이기 때문에 녹지 및 조경공간 특성상 건축물의 준공 후 발생하는 관리문제에 적절히 대응할 수가 없는 문제가 있다. 미국의 경우처럼 건물의 유지관리와 다른 조경유지관리 기준이 설정되어 지속적으로 관리되어야한다.

한편 공동주택단지를 규율하는 주택법은 법의 목적이“쾌적한 주거생활에 필요한 주택의 건설·공급·관리와 이를 위한 자금의 조달·운용 등에 관한 사항을 정함으로써 국민의 주거안정과 주거수준의 향상에 이바지함”이기 때문에 생활환경의 개선이 아닌 주택의 공급과 질서에 초점이 맞추어졌다. ‘주택건설 기준 등에 관한 규정’은 이 법의 하부규정으로서 “공동주택의 주택단지에는 단지면적의 1백분의 30에 해당하는 면적의 녹지를 확보하여 공해방지 또는 조경을 위한 식재 기타 필요한 조치를 해야 한다”로 규정하고 있다(제 29조). 그러나 녹지의 목적이 ‘공해방지 또는 조경’이라는 모호한 의미로 전달되기 때문에 도시열섬을 고려한 녹지의 기능은 충분히 발휘되지 못하고 있고 유지관리의무가 부과되지 않는 등 건축법 관련 문제와 유사한 문제성을 가지고 있다.

5.3 건축물계획

건축법 제32조는 “면적 200제곱미터이상인 대지에 건축을 하는 건축주는 용도지역 및 건축물의 규모에 따라 당해 지방자치단체의 조례가 정하는 기준에 따라 대지안에 조경 기타 필요한 조치를 하여야 한다.”로 규정되어 이 조항은 건축물과 관련된 지방자치단체의 조경조례(건축조례)와 조경기준의 근거가 되고 있다. 예컨대 대구시 건축조례의 경우 건축물의 연면적에 따라 대지면적의 일정비율(5%-30%)을 조경면적으로 확보할 것을 규정하고 있다.

조경면적은 대지안 요소 중 증발잠열 효과로 열섬강도를 낮추는 유일한 요소이므로 면적의 축소가 건축행위의 인센티브대상이 될 수 없도록 해야 한다.

2000년 이후 조경기준이 건축법32조의 위임사항으로 건설교통부 고시안으로 적용되면서 새로운 옥상녹화기법등이 적용되고 있고, 친환경 건축물 인증제가 실시되어 대지내 녹지공간 조성이 인증의 지표로 사용되고 있는 등 건축 및 도시를 환경친화적으로 관리하기위한 규정들이 등장하고 있으나 열섬을 적시하고 있는 규정은 존재하지 않는다. 건축법의 목적이 법 1조에서 규정하듯이 건축물의 안전과 기능에 목적을 두고 있기 때문에 도시적 환경문제인 열섬을 규율하기에는 관심의 한계가 존재하기 때문이다.

6. 결론

열섬현상이 확인되고 도시문제로 인식되면서 토지이용계획시 기후를 의무적으로 고려해야한다는 규정이 신설되는 등 열섬을 완화하기위한 대책들이 마련되기 시작하고 있다. 그러나 아직도 열섬에 대한 인식이 미비하고 때로는 열섬 예방책이 도시적 기능성과 상충되기 때문에 현실적인 예방책이 미흡한 것이 사실이다. 또한 관련법규가 과거의 도시 성장시기에 제정되었기 때문에 새롭게 제시되는 환경성을 규율하기에는 한계가 존재하기도 한다. 최근 연구된 많은 사례와 열섬을 경험하고 있는 각국의 사례에서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

1. 열섬에서 증발잠열의 역할이 중요하기 때문에 도시 계획적 차원에서 도시열섬 예방을 위한 자연성의 보존이 필요한 시점이다.
2. 열섬은 국지성 환경문제이므로 도시일부지역과 지형특성을 고려한 예방책이 보다 현실적이다. 일본의 경우 열섬현상에 대한 대책으로 열섬정도가 심한 도심을 대상으로 녹화지역제를 설정하여 녹화를 강화하는 등의 열섬 완화제도를 실천하고 있다. 우리의 현행 열섬관련 조례(건축법, 건축조례)에서는 열섬이 심한 지역에서 오히려 녹화가 면제되는 모순을 가지고 있다.
3. 기후를 고려한 계획규정은 포괄적인 선언규정이 아닌 보다 구체적 기준으로 제시되어야 한다.
4. 열섬은 공공적 관심사이므로 예방기법은 인센티브제도 등을 통해 활성화될 수 있도록 해야 한다.
5. 열섬방지 수단인 조경이 건축허가요건으로 규정됨으로서 사후관리가 이루어질 수 없는 문제점을 지니고 있다. 따라서 조경의 중요성이 큰 건축물을 대상으로 건물의 생애주기 동안 조경관리를 의무화할 수 있는 규정이 필요하다.
6. 바람이 열섬을 방지하는 가장 중요한 요소임에도 바람과 관련된 토지이용 및 건축계획적 규정이 전무한 실정이다. 바람길을 유지시키거나 유도할 수 있는 지역적 기준이 필요하다.

“이 논문은 2003학년도 대구대학교 학술연구비지원에 의한 논문임 ”

참고문헌

1. <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>
2. http://librarytest.municode.com/mcc/home.htm?infobase=10376&doc_method=cleardoc
3. http://www.atlantaga.gov/media/greenroof_122303.aspx
4. <http://lacodes.lacity.org/NXT/gateway.dll?f=templates&fn=default.htm>
5. <http://ordlink.com/codes/sacramento/index.htm>
6. http://librarytest.municode.com/mcc/home.htm?infobase=10376&doc_method=cleardoc

7. <http://www.env.go.jp/air/life>
8. <http://eetd.lbl.gov/HeatIsland/>
9. <http://www.hotcities.org/CoolPolicies.html>
10. Brian Stone, Michael Rogers "Urban Form and Thermal Efficiency", J of American Planning association Vol 67:186-199, 2001
11. T.R. Oke, Boundary Layer Climate, Methuen, 1995
12. Wade, Beth, "Putting the Freeze on Heat Islands" American City & County, Vol.115, 2000
13. William Solecki, "Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey" Global Environmental Change, Vol. 6 Issue1, pp39-49, 2005
14. Yeon-Hee Kim, Jong-Jin Baik "Maximum Urban Heat Island Intensity in Seoul" J of American Meteorological Society 651-659, June 2002
15. 강명수 "일본의 최신 녹화정책" 한국조경학회지33(2) 122-129, 2005
16. 김운수, 김학열, 엄정희, 조명희, 오성남 "기후특성을 고려한 도시계획제도의 도입과 적용 가능성에 관한 연구" 서울 도시연구, 제2권 제1호, 1-21, 2001
17. 동제욱, 한정섭, "서독 일본간의 도시계획제도 비교연구", 대한건축학회 논문집, 5권2호, 17-25, 1989
18. 박경훈, 정성관 "광역적 녹지계획 수립을 위한 도시열섬 효과 분석" 한국지리정보학회지, 2권 3호, 35-45, 1999
19. 이창, 이정형 "도시열섬현상 방지시책의 동향에 관한 연구" 대한건축학회 논문집Vol21, No.1, 2001
20. 임상훈, 이시웅, 서응철, 생태에너지. 도시, 도서출판 고원, 2005
21. 한영호외, 부산지역 도심지의 열섬현상과 기온변화, 한국기상학회지, Vol29, No3, 1999