

## 2차시. 공간구조와 환경생태계획

### 1. 도시 공간구조의 이해

#### 가. 도시의 공간구조

인류가 만들어 낸 성과물 중 가장 대표적인 것이 인간의 삶의 터전인 도시를 건설한 것이다. 도시 안에서 인간은 경제적·사회적 활동과 욕구를 충족시키고 있으며, 또 다른 산물을 생산해 내고 그들의 필요에 따라 도시를 변화시킴으로써 도시와 인간의 공진화를 이끌어낸다.

도시공간에서 공간이란 인간의 의·식·주 생활을 영위할 수 있는 장소이며 인류의 기술발달과 자연 상호간의 작용으로 변화할 수 있는 역동적 공간과 정적인 공간을 포함한다. 일반적으로 도시공간이란 지표·지역·장소·위치 등 인간이 생활하는 공간을 말한다. 그리고 인간의 존재가 배제된 자연공간(physical space)과 인간이 존재하는 인문공간(human space) 등으로 구분하기도 한다. 위와 같이 기본적인 공간에 대한 개념을 우리는 다시 인간의 경제 및 사회활동 무대인 도시와 연계하여 도시공간이라 한다. 도시공간은 도시시설을 포함하고 있는 장소이며, 인간이 주체가 되어 공간을 이용하거나 변화시키는 장소이다. 그리고 여러 다양한 규모의 공간들이 질서있게 배열되어 있는 형태를 일반적으로 도시공간구조라 한다. 따라서 도시공간구조란 구조화의 과정을 거친 결과물로서 실체화되어 공간적 형태로 각인된 것이며, 그 형태는 점(node), 선(line), 면(surface)등의 기하학적 실제로 표현할 수 있다.

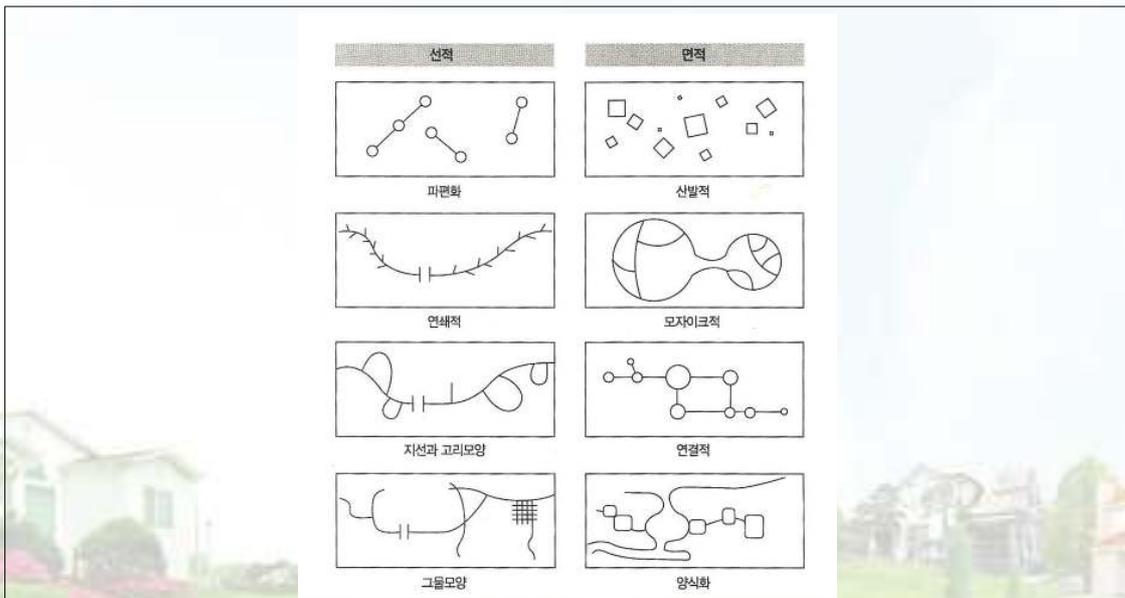


그림 1. 도시패턴의 유형

출처: Cadwallader(1985, p.183)

## 2차시. 공간구조와 환경생태계획

이처럼 점(node, point), 선(line), 면(surface)등의 기하학적 실제로 표현할 수 있는 도시공간구조의 형태는 토지이용계획의 방향과 골격을 구성하는 중요한 역할을 한다. 이러한 중요성으로 오래전부터 도시의 공간구조에 대한 다양한 이론과 모델, 연구가 있어왔다. 특히 도시생태학의 초기 연구자로 알려져 있는 버제스(E. W. Burgess)는 동심원적 도시성장이론(1923)을 통해 도시 내부구조에 관한 최초의 체계적인 이론정립과 동시에 생태학적 원리를 도시에 적용하기도 하였다.

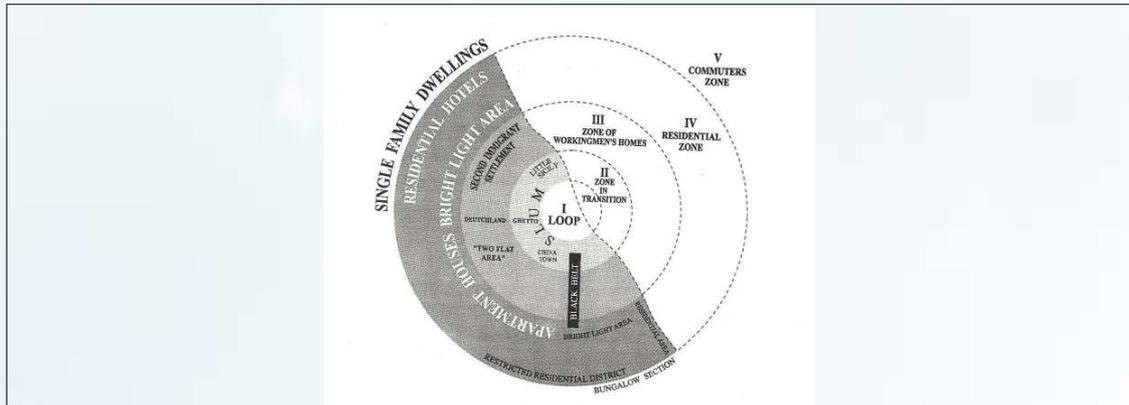


그림 2. 버제스의 동심원 이론

출처: Burgess.(1928: 119)

### Tip.

버제스의 동심원 이론은 침입과 계승에 의해서 도시는 외부로 성장한다는 생태학적 관점을 전제로 한다. 그는 도시성장은 중심업무지역을 중심으로 자연지역이 원을 그리며 확장되어 가는 과정이라고 설명하고 있다. 이 이론은 1920년대 미국의 중서부 도시 특히 시카고의 경험을 기반으로 하는데, 다른 이론과 마찬가지로 동심원 이론역시 많은 비판을 받아왔다. 그 중에서는 시카고 한 도시에 적용한 이론으로 타 도시에 적용하기에는 부적당한 점과 부지의 특성에 대한 영향을 고찰하지 않은 점, 주요 횡단 교통노선의 역할이 동심원형을 왜곡시킨다는 것 등이 있다(황희연 등; 2002).

도시공간구조를 실제 도시계획에 적용하기 위해서는 도시 또는 지구, 용도지역과 녹지, 지형, 기반시설 등을 연계하여 '축(axis)'을 형성하고, 이를 중심으로 개발의 중심축을 설정한다. 그리고 도시공간구조를 형성하는 데에 핵심적인 역할을 담당하는 '축'의 연계는 교통, 기반시설, 정주지, 녹지, 지형, 하천, 생태 축 등에 의해 이루어진다. 그리고 이는 다시 토지이용계획에서 용도 및 기능을 배치할 때 기본 골격이 된다. 도시공간구조에 있어서 중요한 역할을 하는 '축'은 목적에 따라 연계 축, 정주지 축, 발전 축, 녹지 축, 생태 축 등으로 불리며, 축은 점(point)과 연계하여 하나의 점-축 시스템(point-axial system)을 구축한다.

도시는 도시내부에 다양한 여러 종류의 공간(상업공간, 주거공간, 업무공간, 레저공간 등)이 존재하고, 다양한 공간은 도시공간을 구성한다. 도시의 공간구조는 도시지역을 구성하고

## 2차시. 공간구조와 환경생태계획

있는 다양한 소규모 부분공간의 배열상태나 배열방식을 의미함과 동시에 도시전체 (전체공간)와의 관계를 의미한다.

실제로 도시 공간은 환경친화적 기술이나 기법을 담아내는 그릇으로 다양한 정보와 기술, 지식들을 활용할 수 있는 계획의 범위이기도 하다. 도시라고 하는 공간구조가 형성되고 활용되는 패턴 자체가 도시의 지속가능성과 직접적인 관계를 맺고 있으며, 공간의 구조와 패턴 개선을 통해 도시의 환경성을 도모하는 것은 여러 사례들을 통해 명확히 제시되고 있다.

도시화 문제, 환경의 문제, 기후의 문제 등은 바로 다양한 소규모의 공간과 기능을 어떻게 배치하고 배열 하여 도시공간구조 형태가 구성되느냐에 따라 현저한 차이를 보이고 있다. 지속적인 도시개발은 도시 전체의 공간구조와 다양한 소규모 공간의 특성을 고려하지 않고 공간적 확장, 도로건설 등을 통해 기존의 도시문제를 해결하는 것이 아니라 오히려 새로운 문제만을 야기하고 있다.

최근에는 정보기술 및 교통수단의 발달 등으로 인하여 도시는 광역화되어가고, 이로 인하여 도시문제는 광역화가 되어가고 있다. 생태도시의 지속가능한 개발이 이루어지기 위해서는 자연생태계가 가지고 있는 자원과 에너지의 순환적 신진대사 작용을 고려한 도시 공간이 만들어져야 하고 이를 실천할 수 있는 도시공간구조와 토지이용계획이 우선적으로 이루어져야 한다. 이미 유럽에서는 시간과 공간, 그리고 에너지와 생태적 효율성을 고려한 새로운 도시 공간 구조 모델을 적용하고 있다.

### 나. 친환경적 도시개발 모델

#### 1) 압축도시 (Compact city)

아테네 헌장, 독일 바우하우스, 르 코르뷔제의 근대주의와 기능주의가 등장되면서 주거의 유형과 도시개발에 많은 변화를 주었다. 이후 많은 건축가들은 고층건축물을 짓기 시작하였으며, 도시외곽에는 고층의 대단위 주거단지가 개발되었다. 그리고 중심지와 연계된 도로개발을 통해 도시외곽 팽창은 지속적으로 이루어졌다.

압축도시 모델은 이와는 반대되는 개념으로 기능의 집중 및 복합화를 목적으로 한다. 압축 도시는 기존의 도심이나 역세권과 같은 특정지역을 주거, 상업, 업무기능 등이 복합된 시설물로 고밀 개발하여 주민들의 사회·경제적 활동을 집중시켜 활성화되도록 하는 도시개발방식을 말한다. 결과적으로 도시전체의 밀도는 변화되지 않으므로 개발압력이 높은 외곽지역은 녹지공간이 풍부한 친환경적인 저밀도로 유지될 수 있는 도시개발방식이다(국토연구원, 2008). 즉, 기능의 집중과 복합화를 목적으로 함으로써 밀도에 대한 전문가들의 견해 차이는 있지만 ‘거리의 단축’이라는 핵심원리가 바탕이 되어 밀도, 공간구조, 기능의 적정배치를 중심으로 한 토지이용방법을 제시한다. 특히 유럽 도시계획 분야에서는 ‘지속가능한 개발’이 기본목표로 등장되면서 압축도시가 지속가능한 도시를 실현하기 위한 공간유형이자, 지속가능한 도시

2차시. 공간구조와 환경생태계획

를 실현하기 위한 해결책으로 인식되고 있다.

무엇보다도 압축도시 개념은 에너지와 토지이용의 절감을 위한 도시형태로부터 출발하였다. 압축都市는 도시지역의 확장을 억제하고 한정된 토지자원을 효율적으로 사용하여 생태적 환경을 창출 및 보호한다. 고밀화라는 것은 인구의 고밀화가 아닌 토지이용의 고밀화를 말하는 것으로 도시의 기본 기능을 효율적으로 배치하여 자동차 이용을 억제하고 도보나 자전거 이용을 강화하는 것이다. 이러한 압축도시 모델은 최근 생태도시 계획뿐만 아니라 저탄소 녹색성장이라는 국가전략과 맞물려 대도시 지역의 도심지 개발 및 도시재생에 많이 적용되고 있다.

예를 들어 도심지역의 경관을 고려하면서 높이를 조정하여 밀도를 올리고, 부족한 녹지를 창출하여 생태적, 사회적 기능을 부여한다. 과밀화된 도심지역에 찬바람 생성지역으로써 중요한 역할을 담당하는 녹지공간이 늘어나게 되면서 도시열섬 현상 문제가 해결되는 것이다. 또한 건물사이 공간은 불필요한 토지소비를 하고 있으므로 이러한 공간을 없애는 합벽건축을 추구한다. 이와 같이 압축(compact)이란 말은 단순히 고밀도만을 의미하는 게 아니라 교통문제 없이 자전거나 도보로 다닐 수 있는 도시의 적절한 공간형태와 배치, 그로 인해 도시 스스로 자립성을 가지고 있음을 말하는 것이다.

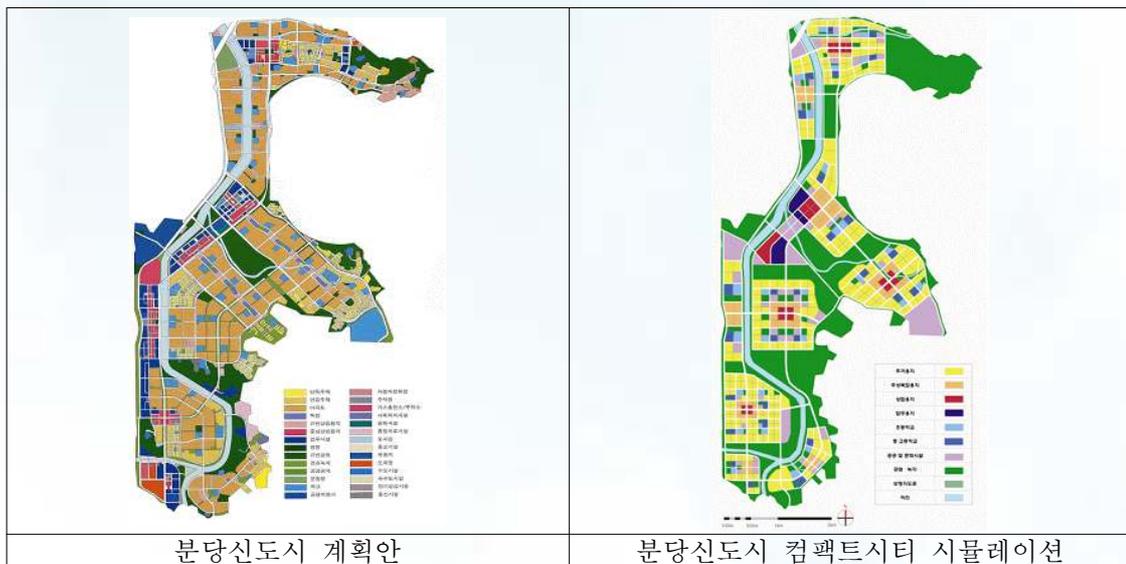


그림 3. 분당신도시 기존 계획안과 컴팩트시티 시뮬레이션 안

출처. 이창수, 2008

Tip.

압축도시(Compact city)는 1970년대 단짜그와 사티라는 MIT에서 산업공학을 전공한 학자들이 제시한 가상도시에서 출발하였는데, 직경 2.66km의 8층 건물에 인구 25만 명을 수용하게 되면 이동거리도 짧아지고 에너지 소비도 최소화할 수 있다는 것이다. 또한 높이와 직경을 각각 2배로 확대하면 200만 명을 수용할 수 있는 도시로도 만들 수 있다는 것이다.

2) 분산적 집중화 (Decentralized concentration)

20세기말에 이르러 지구환경문제에 대한 심각성이 인식되고 1987년 브룬트란트 보고서, 1997년 교토기후협약, 1992년 리우선언 등의 국제적 동향에 맞춰 공간개발정책분야에서 환경과 에너지에 대한 비중이 점점 높아지고 있다. 1990년대에 들어 유럽연합국가 대부분은 '지속가능한 개발(Sustainable Development)'을 공간정책의 기본 키워드로 선정하고 공간개발에 있어 '분산적 집중화' 구조의 개발을 진행하고 있다.

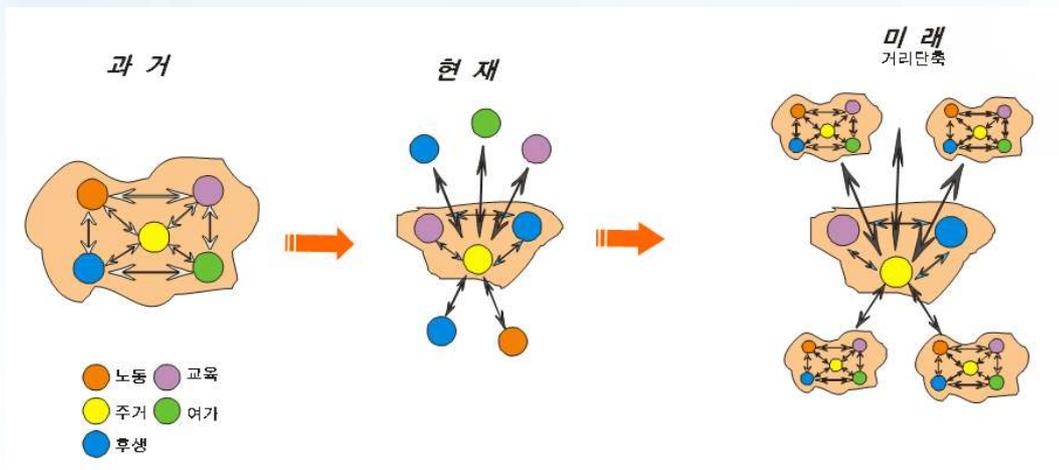


그림 4. 분산적 집중화 공간구조와 기능

'분산적 집중화' 구조란 기능 및 인구밀도가 지나치게 집중화된 대도시를 '분산화' 함으로써 '집중화'된 소규모 도시간 네트워크를 중심으로 개발한다는 의미이다. 이를 이론적으로 구체화해보면, '분산적 집중화'는 지리적으로 서로 다른 중심지(point, 성장동력)와 도시간 연계(axial)요소를 연결하여 공간구조를 개편함으로써 연계구간에 형성하고 있는 자연경관을 보호하고, 기능 분산을 통해 지역 내 불균형을 해소하며 나아가 국토 균형개발의 달성을 지향한다. 유럽에서는 이 모델을 네덜란드의 2차 공간계획(Tweede Nota Ruimtelijke Ording, 1966)에서부터 적용하고 있으며, 독일은 연방공간정비정책에 이미 적용하고 있다.

'분산적 집중화' 공간구조와 압축도시의 개념은 지속가능한 개발이라는 새로운 패러다임의 등장과 함께 그 의미가 더욱 부각되고 있다. 최근 압축도시 모델은 기능복합을 추구하면서

## 2차시. 공간구조와 환경생태계획

토지 및 에너지 절감 등 경제적 활성화와 도시성장에 기여하고 있지만, 다른 한편으로는 과밀개발로 인한 에너지 효율성이나 접근성이 악화되어 도시성장에 부정적 요인이 되고 있다는 지적이 있다. 그뿐만 아니라 도시의 녹지공간은 점점 감소하고, 도시가 과밀화되어 고밀도 토지이용을 통한 이동거리 단축이 오히려 압축도시로의 이동시간 증대의 결과가 나타나게 되면서 도시 활동의 효율성 감소와 사회간접자본 소요 증가의 원인이 되기도 한다.

이러한 한계는 도시전체 또는 지역 차원에서 분산적 기능복합 개발을 통해 해결할 수 있다. 때문에 분산적 집중화 공간구조 모델은 통행량의 비효율성이란 결과를 가져온 대도시 주변의 신도시나 연담도시와 차별화 된다. <그림 >에서 나타내고 있듯이 도시의 기능을 복합하여 공간적으로 분산적 집중화를 시켜 자족도시를 형성함으로써 불필요한 시간과 이로 인한 경제적 손실을 억제하고, 풍부한 자연과 공유할 수 있는 지속가능한 도시를 건설할 수 있다.

분산적 집중화 공간구조는 대도시, 중소도시, 농촌 및 산림지역 등의 공간적 위계와 연계한 개발 축, 교통 및 통신 등의 기반시설, 지리적 입지, 사회경제적 여건, 자연환경 등을 종합적으로 고려하여 개발하는 지역계획에서 주로 수행되고 있다. 분산적 집중화 공간구조는 크리스탈러(Christaller)의 중심지 이론을 근거로 국토균형정책을 추진하여 다핵심 도시공간구조(polycentric spatial structure)를 가지고 있는 독일에서 가장 성공적으로 추진하고 있다.

### Tip.

중심지 이론: Christaller, W.는 1933년 인간의 정주취락의 공간 조직, 특히 3차 산업 활동의 입지를 중심지 개념의 원리로 중심지 이론(central place theory)이란 이론을 개발하였다. 그는 그의 연구논문에서 중심지모델을 남부 독일 지방에 적용하여 7개의 중심지 계층이 있음을 밝혔다. 시장영역 중심의 공간적 논리를 근거로 교통비용과 지역의 공간적 경계를 위한 규모 등을 제시 하였다. 그 이후 1950년 Boustedt, Olaf교수는 중심지 이론을 더 발전시켜 중심지와 그 배후지와 관계성을 토대로 지역공간구조 분석과 함께 지역계획에 반영할 수 있도록 하였다. 그리고 이 두 연구결과를 토대로 독일연방정부는 연방공간정비계획의 중심지 위계구조를 설정하는 기준으로 반영하였다. Christaller는 theory과 연역적, 서술적, 동질성과 경계를 중요시 한 반면에 Boustedt는 concept, 귀납적, 규범적 그리고 존재성과 공간을 중요시하였다.

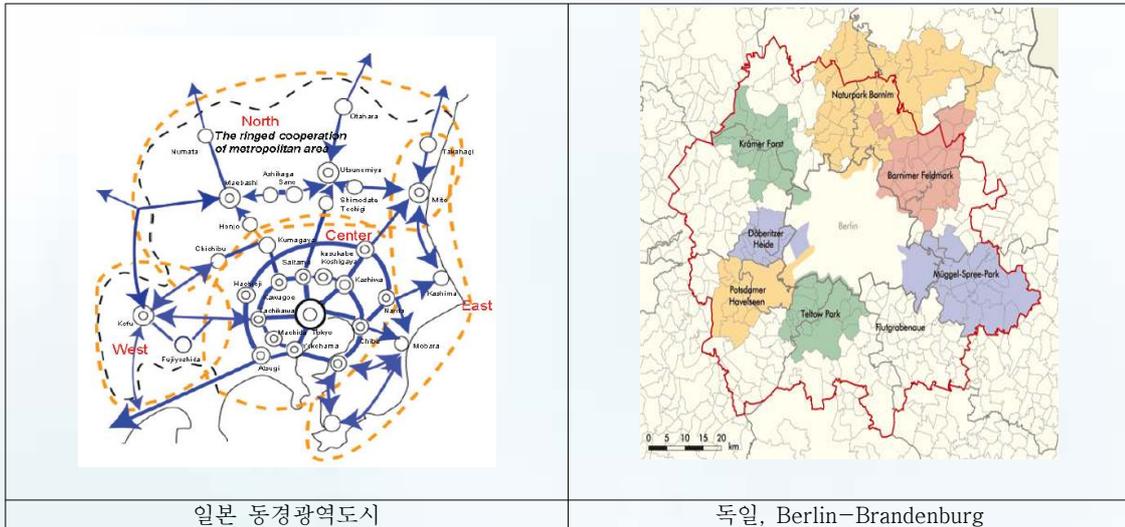


그림 5. 분석적 집중화 공간구조 예시

## 2. 친환경적 공간구조 설정방안

### 가. 보전, 복원 전략의 수립

환경친화적 도시공간구조 설정을 위해서는 도시의 Ecological Process에 대한 이해와 이를 기반으로 한 보전 및 복원전략 마련이 선행되어야 한다. 보전은 다음 <표>의 법적(규제적) 측면에서 보전해야하는 지역은 물론, 사회·문화적으로나 공간에서의 자원들의 연계성 측면차원에서 보전이 필요한 지역들을 함께 고려하게 된다.

표 1. 규제적 차원에서의 보전지역 항목 및 기준(예시)

구분	항목	보전가치 평가 기준	산림	하천	야생 동물	비고
환경·생태적 기준	녹지 자연도	· 8등급 이상	○			절대기준
	생태 자연도	· 1등급	○			절대기준
		· 2등급	· 1등급과 인접한 2등급 지역 · 그 외 2등급 지역으로 분류	○		
	임상도	· 5,6 영급, · 3,4 영급	○			상대기준
	하천	· 국가하천, 지방하천 · 국가하천 : 수변좌우 500m · 지방하천 : 수변좌우 300m		○		절대기준
	습지	· 습지(토지피복도상의 습지, 갯벌)		○		절대기준

2차시. 공간구조와 환경생태계획

	주요종 발견 지점	<ul style="list-style-type: none"> <li>포유류 : 중대형 포유류, 희귀종 및 멸종위기종 주요서식지</li> <li>조류 : 희귀종 및 멸종위기종 주요서식지</li> </ul>			○	절 대 기 준
지형적 기준	정맥	· 1차 계류유역	○			절 대 기 준
	표고도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 300m 이상,</li> <li>· 200m 이상 300m 미만</li> </ul>	○			상 대 기 준
	경사도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 20°이상</li> <li>· 15~20。</li> </ul>	○			상 대 기 준
법제적 기준	법정 보호 지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 백두대간보호지역, 생태· 경관보호지역, 자연유보지역, 자연공원(국립· 도립· 군립공원), 공원자연보존지구, 야생동식물보호구역, 야생동식물특별보호구역, 산림유전자원보호림, 천연기념물보호구역, DMZ일원(군사분계선 상하2km지역, 통제보호구역), 보전임지(공익용산지), 녹지지역 중 보전녹지지역, 용도지구 중 보존지구, 습지보호지역, 수변구역, 생태계변화 관찰지역, 자연환경보전지역</li> </ul>	○	○	○	절 대 기 준
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자연유보지역, 녹지지역(생산녹지, 자연녹지), 용도지구(경관지구), 개발제한구역, 도시공원(생활권공원, 주제공원), 도시자연공원구역, 보전산지(임업용산지), 농업진흥지역, 경지정리구역, 보전관리지역, 농림지역</li> </ul>	○	○	○	상 대 기 준

자료 : 2007년, 환경부, 광역생태축 구축을 위한 연구 참고

복원지역은 자원의 잠재적 가치를 고려하여 훼손이전의 상태로 되돌리는 것이며, 향상(개선)은 질적으로 떨어져 있는 자원에 대하여 치유적 차원에서의 조치를 통해 자원의 질적 향상을 도모하는 것이다. 또한, 필요할 경우 새로운 서식처(생태기반)의 창출을 통해 도시공간구조를 향상시킬 수도 있다.

**Tip.**

복원을 포함하여 유사한 용어의 개념들을 살펴보면 다음과 같다.

- 복원(Restoration): 이전의 상태나 위치로 되돌리는 것 혹은 훼손되지 않거나 완전한 상태로 되돌리는 것
- 향상(Enhancement): 질이나 중요도, 매력측면의 증진
- 창출(Creation): 훼손 등의 여부와는 상관없이 생태계를 지속적으로 유지하지 못했던 지역에 지속성이 높은 생태계를 새롭게 만들어 내는 것
- 복구(Rehabilitation): 원래의 상태로 되돌리기 어려운 경우 원래의 자연 상태와 유사한 것을 목적으로 하는 것
- 대체(Replacement): 현재의 상태를 개선하기 위하여 다른 생태로 원래의 생태계를 대체하는 것

보전 및 복원이 요구되는 자원은 다양하게 고려될 수 있으며, 일반적으로는 하천을 포함한 수리·수문, 지형(토양), 식생, 서식처 등으로 나누어 살펴볼 수 있다. 각각의 생태자원의 보전 및 복원의 원칙을 제시해 보면 다음과 같으며, 보전의 원칙은 기존의 생태환경을 최대한 고려하여 존중하는데 초점을 두었으며 복원의 원칙은 기존의 생태환경의 가치를 고려한 기능 향상에 초점을 두었다.

2차시. 공간구조와 환경생태계획

표 2. 도시에서의 생태자원별 보전 및 복원의 원칙

모형 구분	보전원칙	복원원칙
수리 수문	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연 상태가 원시성을 유지하거나 생물다양성이 풍부한 지역 등 특별히 보전할 가치가 있는 하천의 우선적 고려</li> <li>• 하천의 생태계에 영향을 미치는 유역 고려</li> <li>• 하천과 주변의 토지이용의 고려</li> <li>• 하천생태계를 건강하게 유지시킬 수 있는 수변 완충녹지의 고려</li> <li>• 하천의 자연적인 천이 존중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천본류와 지천의 합류부의 생태적 가치를 존중</li> <li>• 사람과 야생동물의 쾌적한 서식환경의 고려</li> <li>• 녹지와 통합된 복원의 고려</li> <li>• 사람과 야생동물에게 모두 유익한 형태의 복원으로의 배려</li> <li>• 지역공동체와 주변 환경</li> <li>• 하천의 수질개선 및 홍수조절을 통해 하천범람을 막을 수 있는 하천 기능향상의 고려</li> </ul>
지형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존의 지형, 지반 등 자연적 여건과 특성 존중</li> <li>• 개발지역 전체의 정체성을 확보하기 위한 스카이라인의 확보와 자연경관과의 어울림에 대한 고려</li> <li>• 지형과 지세가 상이하여 다양한 생물서식공간을 이루고 있는 지역의 고려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 지형을 고려하여 변형을 최소화하는 범위 내에서 녹지와 지형의 연결성을 도모</li> <li>• 개발되기 이전의 지형과 개발로 인해 훼손될 지형을 비교하여 지형의 경사도, 방향, 바람의 방향 등의 고려</li> <li>• 물의 흐름, 녹지의 연결성, 마운딩의 구성에 있어 연속성 존중</li> </ul>
식생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개발대상지역에 서식하고 있는 고유 식생의 고려</li> <li>• 지역적으로 희귀한 종(멸종위기 야생식물종 등)이 있는 지역은 유지하도록 하도록 하며 이들 식생은 토양의 습도와 하천의 변화에 민감함으로 기존의 토양과 하천의 보전</li> <li>• 대상지역의 상징적 효과와 경관적 효과, 생태계의 보전효과가 있는 식생서식 지역의 보전</li> <li>• 습지에 서식하는 습지식생은 생물의 서식공간뿐만 아니라 수질정화의 기능도 가지고 있으므로 습지식생이 발달한 지역은 최대한 보전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자생식물의 복원을 통한 Green Corridor 형성 고려</li> <li>• 서식처로서의 가치가 있으나 외래종의 유입으로 교란의 우려가 있는 지역의 향상</li> <li>• 식생다양성 잠재지역의 고려</li> </ul>
서식처	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존의 지형, 지반 등 자연적 여건과 특성 고려</li> <li>• 대상지 주변지역과 연계될 수 있는 그린네트워크를 고려</li> <li>• 다양한 서식처(산림(교목림, 관목림), 초지, 습지)가 복합적으로 형성된 지역의 존중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태네트워크상의 핵심지역에는 습지 등의 서식처 복원 고려</li> <li>• 환경적으로 민감한 서식처 주변지역의 복원 고려</li> <li>• 복원지역, 보호구역 주변에 완충지역을 조성하여 Native종을 이용한 서식처 조성</li> <li>• 생태연결로 조성으로 인한 사면절개지는 생태복원 녹화 원칙</li> </ul>

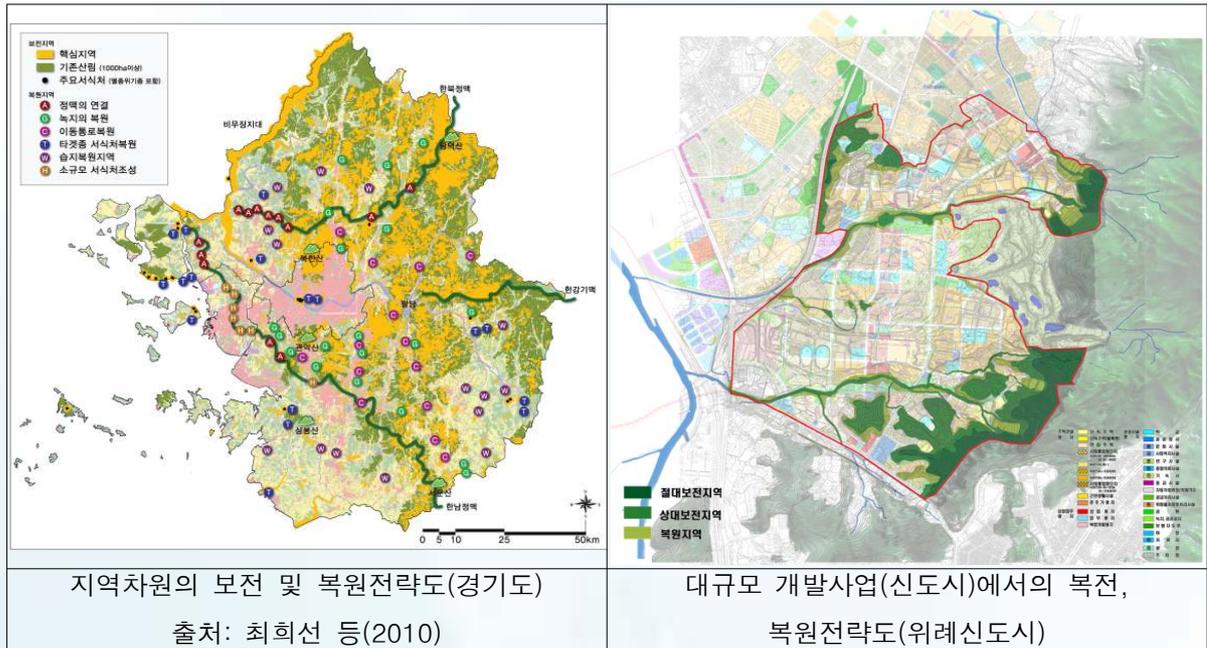


그림 6. 보전 및 복원전략도 예시

### 나. 생태축(녹지, 하천, 야생동물 이동축)의 설정

기후, 지질, 지형, 물, 토양, 동식물 등의 상호관련성은 토지에 대한 환경계획 및 관리의 근간이 되며, 도시생태적 녹지계획에서 중요시해야 하는 기본요소가 된다. 도시녹지계획은 녹지가 도시의 녹색허파(Green Lungs)로서의 기능을 담당할 수 있도록 준비하는 것이다. 따라서 녹지계획은 자연현상과 대결하는 것이 아니라 조화와 연계성을 갖도록 해야 한다. 그리고 도시 교외지역 또는 단지 주변과의 기능적 녹지와 연계하여 설계하는 것이 무엇보다 중요하다. 흔히 이를 생태축 또는 녹지네트워크 구축이라고 한다.

생태축은 야생동물의 서식처와 식생, 하천 등의 자연환경이 인간과 공존할 수 있도록 조성하여 자연환경을 보다 더 효과적으로 보전 관리하도록 한다. 최근 도시기후 문제로 탄소흡수 역할을 하는 녹지군, 산림 등은 '탄소흡수원'으로 평가되면서 그 의미가 중요하게 되고 있다. 과거부터 도시지역의 풍부한 녹지는 도시 미기후향상과 도시인의 휴식공간으로 여가기능을 담당하여 왔다. 때문에 기본적으로 이러한 기능을 충족시키기 위해서는 도시내 공원, 녹지, 수변공간 등을 연계하여 도시 전체의 Green Circulation이 이루어질 수 있도록 하여야 한다.

**Tip.**

식물은 토양에서 수분을 흡수하고 광합성을 통해 잎으로 수분을 증발시키는 것을 증산작용(transpiration)이라 한다. 페레러(Federer, C. A.)는 나무가 갖는 이러한 증산작용의 효과를 ‘에어컨’과 비교하였다. 그는 나무의 하루 물 증발량이 100갤런이며, 이를 기계적인 힘으로 다시 환산하면 에어컨 5개를 19시간 동안 작동한 것과 같다는 사실을 확인 하였다. 물론 나뭇잎이 오존이나 이산화황 같은 오염물질을 상당량 흡수할 수 있다는 사실은 여러 연구결과가 증명하고 있다. 교목 한그루는 자신이 있는 곳의 토양면적보다 10배의 표면적을 갖고 있다고 한다(출처 마이클 허크. 2006).

영국의 한 연구에 의하면 직경이 15인치 정도인 미송은 대기 중에 0.25ppm의 이산화황이 농축되어 있는 상황에서도 매년 43.5파운드의 이산화황을 흡수할 수 있다한다. 이를 세인트루이스시에 해마다 발생하는 455.000톤의 이산화황을 제거하기 위해서는 약 5억 그루의 나무가 필요하다는 계산이 도출되었다. 하지만 이 정도의 수량은 도시 전체면적에 약 5%정도에 투자하여 식재하면 되는 규모이다. 다시 말해서 도시 전체에 대한 비율로 볼 때 나무의 제거능력의 효율성이 얼마나 중요한가를 강조한 것이다. 그 외에도 식물의 종에 따라 대기오염의 내성과 대기의 질을 정화시키는 능력의 차이 등도 연구결과에서 밝혀지고 있다(출처 마이클 허크. 2006).

이처럼 생태축은 대기오염을 흡수하여 도시 공기의 정화를 돕고 도시인의 건강을 지켜주는 지표로서 그리고 최근에는 기후조절 기능 향상을 위해 주요한 요소로 그 의미가 커져가고 있다. 이러한 기능을 최대한 이용하기 위해서는 도시의 오픈스페이스 계획, 도시녹지네트워크 계획을 통해 생태축으로 구축되어하며, 숲, 가로수, 폭포와 풀밭이 있는 강과 호수와 조화를 이룬 건축물과 정주지, 그리고 친환경적 보행과 자전거도로 등이 조화를 이룬 도시가 되도록 해야 한다.

**Tip.**

도심에 버려진 땅이나 인공지반 사이에서, 아니면 사용빈도가 없는 곳에서 성장되고 있는 다양한 야생 식물군집은 더 이상 생태적 식물이 아니라 단지 무질서하고, 난잡하며, 지저분한 존재로 간주되고 취급되고 있다. 물론 도시생태학, 생태경관계획 등에서 시도되고 분석된 지식이 활용되고 있지만, 여전히 도시 및 조경설계에서는 디자인에 의해 조성되고, 예정된 식물들만이 적용할 수 있다. 이제 우리 식물 고유의 생명감과 적응능력, 자기의존성과 다양성 등을 고려하지 못하고, 단지 원예기술을 적용한 아름다운 녹지경관을 조성하여 생태도시, 친환경도시라고 이해하고 있지는 고민해야 할 때이다.

생태축 계획을 「환경보전계획 수립지침(환경부, 2007)」에 근거하여 수립하면, 핵심지역(Core), 완충지역(Buffer), 코리더(Corridor), 복원지역(Restoration Area) 등으로 구분하여

2차시. 공간구조와 환경생태계획

작성하되, 녹지축과 수계축을 중심으로 설정한다. 산림 및 녹지를 연결하는 녹지축과 하천 및 습지, 연안 등을 연결하는 수계축을 통한 네트워크를 구축하며, 핵심지역 및 주요 생태축의 선정을 가이드라인에 따라 지역특성(도로, 도시화지역 등)을 고려하여 설정하였다.

- 핵심지역은 주요 생물종의 이동 및 번식과 관련된 기능을 제공할 수 있는 지역으로 생태적으로 중요한 서식처로 구성하며, 핵심지역 외곽에는 완충지역 및 코리더 등을 연결한다.
- 완충지역은 핵심지역과 코리더를 보호하기 위해 외부 위협요인으로부터의 충격을 어느 정도 감소시켜 줄 수 있는 지역으로 설정한다.
- 코리더는 핵심지역 또는 완충지역 상호간을 연결시켜 주는 통로로 설정한다.
- 복원지역은 현재 핵심지역 또는 완충지역 내 훼손되었거나 코리더에 의해 연결이 단절된 지역으로 생태적 기능 및 연결성 회복이 요구되는 지역으로 설정하며, 훼손된 지역에 대한 자연상태로의 복원 또는 생태통로 조성방안 등의 계획을 수립한다.

생태축의 구축은 생태적으로 중요한 지역들을 유기적으로 연결시킴으로써 도시지역을 건강한 유기체로 통합적 보호·관리함은 물론 사람과 자연이 어우러지는 생명공동체 형성 목표를 달성할 수 있다. 일반적으로 생태축 계획 시에 고려될 수 있는 적정 폭 및 최소폭의 기준은 다음 <표 >와 같다.

표 2. 생태축 계획을 위한 기준

구분		계획 기준	
		적정	최소
광역녹지축	주녹지축	1500m	700m
	부녹지축 설	700m	300m
도시단위 녹지축	주녹지축 설정	200m	100m
	부녹지축 설정	80m	30m
지구단위 녹지축	주녹지축	30m	15m
	부녹지축	20m	10m

출처: 지속가능한 신도시 계획 기준(2010)참고

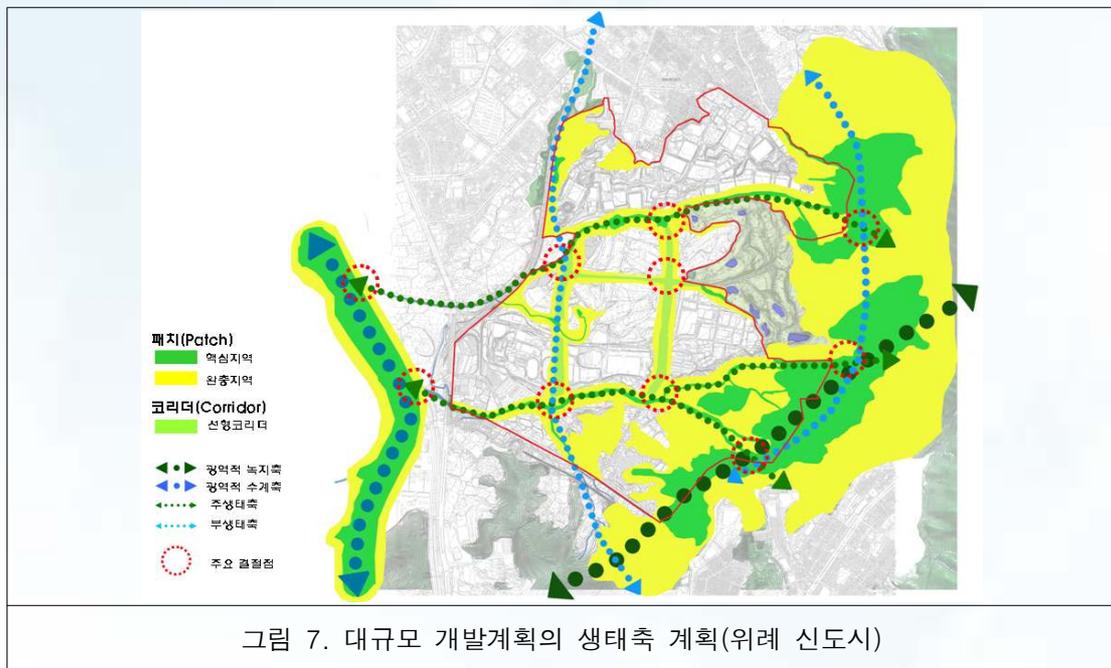
또한, 개발사업에서의 생태축 계획 시 하천을 중심으로 한 Streamside corridor 조성을 위해 하천변 녹지확보 기준은 다음 <표 3>과 같다.

표 3. 개발지역에서의 하천변 녹지 확보기준

구분		확보기준	
		하한	적정
하천변 양안에 대한 녹지대 확보의 적정성		10m 이상	30m 이상
하상폭 1~2m	식생폭(좌우)	2m 이상	4m 이상
	식피율	40% 이상	60% 이상
하상폭 3~4m	식생폭(좌우)	4m 이상	8m 이상
	식피율	50% 이상	70% 이상

출처: 한국토지공사. 2005.

대규모 신도시개발에 있어서 도시 공간구조의 골격을 결정하는 생태축 계획 사례를 제시해 보면 다음 그림과 같다.



### 3. 환경생태적 토지이용계획의 수립

생태도시, 환경생태적 토지이용계획은 자연 생태계의 보존과 토양오염의 복원 등 건강한 도시생태기반 확보를 원칙으로 토지의 이용을 최대한 절감하고 선형적 신진대사(linear metabolism) 구조에서 순환적 신진대사(circular metabolism) 구조로 전환하는 것이다(그림 8).

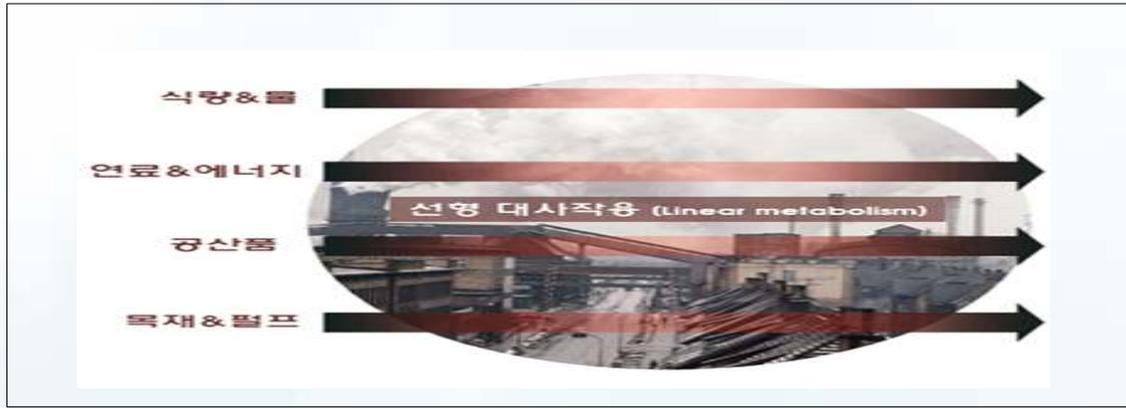


그림 8. linear metabolism과 circular metabolism(김정곤, 2009)

**Tip.**

순환적 도시신진대사 또는 순환대사 도시(circular metabolism city)란 자연자원 이용에 있어서 효율을 향상시켜 소비를 최소화하고 자원 재활용을 극대화하는 도시이다. 그 동안 도시문제, 특히 재정적 손실과 환경오염의 근본적인 원인이었던 자원과 에너지의 소비구조 'Input-Output 생산-소비'의 선형 도시신진대사 체계를 하고 있기 때문이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 생태도시는 자원과 에너지의 이용체계를 Input-Output이 '사용-재사용'으로 구성된 순환체계로 전환을 시도하였다. 이를 실천하기 위해 도시계획과 설계는 보존-재생-관리의 3대 실천전략으로 물질순환을 통해 자원을 보존하고, 살아있는 조직체의 고침과 회복을 통해 병든도시를 치유하는 재생, 그리고 자연의 순환과 인간의 생활양식과 욕구를 잘 조화시켜 상호보완이 될 수 있도록 관리 한다.

하지만 도시는 그동안 인구의 증가, 경제 활성화, 교통의 발달 등으로 생태도시가 추구하는 원칙과는 상반된 도시팽창이 이루어졌으며, 토지이용계획 역시 순환적 도시 신진대사 작용원칙을 간과하고 자원을 착취하고 소비하는 input과 output이 단순한 선형 신진대사 구조의 형태로 발전되어 왔다. 이는 자연 및 에너지 자원의 불필요한 소비와 토지이용의 지속적인 증가를 가져왔다. 그 결과 지금의 도시는 수많은 도시문제와 생태계 파괴, 토양오염의 원인을 제공하였으며, 최근에는 도시열섬 현상 등 기후변화의 원인이 되고 있다.

그럼에도 불구하고 여전히 개발은 계속적으로 추진되고 있고, 도시는 팽창해가고 있다. 만약, 도시개발이 토양보존의 원칙에 따라 계획되고, 오염된 토양을 지속적으로 복원하고 재생, 관리하였다면 또, 녹지와 하천의 보전과 연계성을 확보하는 것이 기본적인 계획의 원칙으로 고려되었다면 오늘날의 심각한 도시문제는 최소화될 수 있었을 것이다.

2차시. 공간구조와 환경생태계획

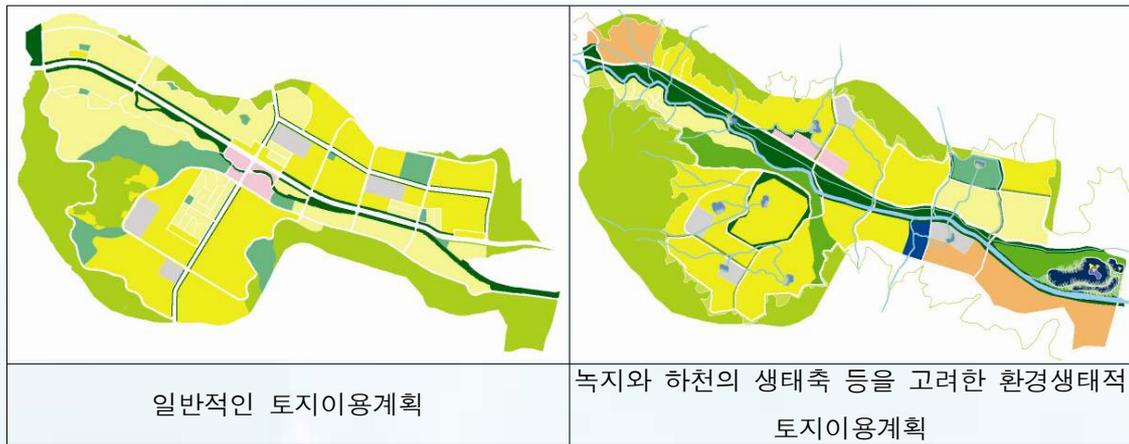


그림 9. 기존 토지이용계획과 환경생태적 토지이용계획의 비교

출처: 서울대학교(2007)

환경생태적 토지이용계획은 최근 도시문제를 해결하기 위해 초기단계에 고려될 수 있는 수단으로 국내외적으로 관련된 많은 제도들이 등장하고 있다. 그 중에서도 90년대부터 추진되고 있는 환경영향평가제도는 토지이용계획 시 환경에 미칠 영향을 최소화하기 위한 대표적인 계획수단이라고 할 수 있다. 하지만 여전히 도시공간의 보전과 복원, 관리를 위한 대책방안 마련에 초점을 두기 보다는 도시화 및 도시공간에서의 개발행위에 대한 규제에 비중을 두고 있다. 독일과 같은 '자연 침해에 대한 보상'제도를 건축법 등에 법제화하여 엄격하게 토지이용을 관리하는 제도가 이제는 필요한 시점인지도 모르겠다.

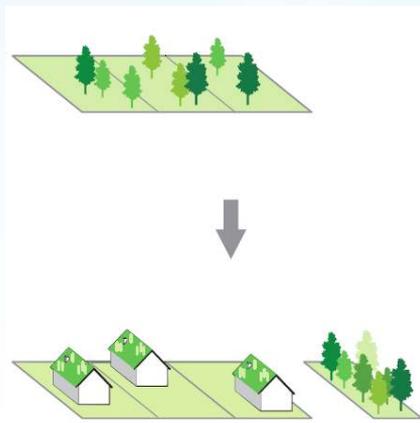


그림10. 자연침해규정의 개념

**Tip.**

자연침해 보상이란 개발로 인한 자연훼손을 사전에 억제하고, 개발이 이루어야 하는 경우 개발대상지의 개발계획 인·허가시 생태·자연녹지의 훼손되는 부분에 대한 보상방안을 마련하는 제도이다. 보상방안의 개념은 아래 그림과 같이 훼손부분에 대한 방안을 마련하는 것이며, 주로 토지이용계획, 단지계획 건축계획 등 단계별로 구체적인 해결방안을 마련한다.

4. 소결

2차시. 공간구조와 환경생태계획

인간은 다른 포유동물과 같이 본능적으로 맑은 공기가 있는 자연서식지와 다양한 녹색경관에 반응하도록 유전적으로 적응되어 있다고 한다. 아마도 이러한 자연과 인간의 연결고리를 기본조건으로 충족시키는 것은 도시계획가의 의무라 할 수 있다. 최소한 생태도시, 친환경 도시라고 한다면 자연의 아름다움과 다양함, 자연의 형상과 색상, 녹색에 대한 반응 및 다른 동물들의 움직임과 소리에 대한 생리적 반응이 파악될 수 있어야 하며, 이를 후손에게 유산으로 물려줄 수 있어야 한다. 이처럼 도시에서 이루어지는 생태적 과정과 현상 그리고 기능의 연계 등 필수불가결한 기초를 형성하기 위해서는 도시 내의 단절되지 않은 생태축 구축이 중요하며, 이를 기초로 도시의 공간구조가 설정되어야 한다.

도시의 형성과 도시개발에 있어 도시공간구조는 건물에 있어서는 뼈대가 되는 골격과 같은 것으로 이번 차시(장)에서는 도시의 물리적 구조에 따라 도시의 지속가능성이 달라질 수 있음을 살펴보았다. 다음 차시(장)에서는 도시 속에 반드시 담겨야 할 다양한 요소들의 계획방안을 살펴볼 예정이다.

참고문헌 및 인용문헌

- 국토연구원, 2008, 2008년도 도시계획의 신조류 미국연수 사전교육 자료집
- 국토해양부, 2007. 「지속가능한 신도시 계획 기준」.
- 김정곤 외, 2008. 지속가능한 에너지 저감형 첫마을 생태주거단지 실현방안 연구, 주택도시연

2차시. 공간구조와 환경생태계획

구원

- 김정곤 외. 2008. 유럽의 지역계획 모델을 적용한 지역개발구상연구, 주택도시연구원
- 김정곤 외. 2010. 저탄소 녹색도시 모델개발 및 시범도시구상, 토지주택연구원(출판예정)
- 마이클 허크. 2006. 「도시경관·생태론」. 오구균, 신용석, 최승 역, 기문당.
- 발터 크리스탈러. 2008. 「중심지 이론」. 안영진, 박영환 역. 나남.
- 서울대학교, 2007, 창원시 에코타운(Eco-Town) 조성 구상 및 생태가이드라인 설정 연구
- 이창수, 2008, Compact city의 이론과 실제, 한국환경정책평가연구원 월례세미나 발표자료
- 최희선, 2010. 환경정보체계에 기반한 공간환경계획 수립 가이드라인 마련. 한국환경정책·평가연구원(출판 예정)
- 한국토지공사. 2005. 생태환경도시 개발편람.
- 황희연, 백기영, 변병설, 2002, 도시생태학과 도시공간구조, 보성각 p. 151-152
- Becker, H., Jessen, J., Sander, R. 1999, Ohne Leitbild Staedtebau in der Deutschland und Europa. Heidelberg
- Burgess. E. W., 1923, "The Growth of the City", Proceedings of the American Sociological Society, 18
- Cadwallader, M.T., 1985, Analytical Urban Geography: Spatial Pattern and Theories, Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, Inc.
- Wentz, M. 2000, Die kompakte Stadt. Frankfurt
- Rogers, R. 1997, Cities for a small planet. London
- Girardet, H. 1996, Das Zeitalter der Staedte. Holm