

서울의 생물다양성 증진방안

- 생물다양성 증진의 필요성
- 서울시의 생물다양성 이슈와 문제점
- 서울시의 생물다양성 증진방안

생물다양성 증진의 필요성

○ 생명부양계로서의 도시생태계

- 생명부양계란 "생명을 유지하는데 필요한 필수품들, 즉 음식, 에너지, 무기영양물질, 공기, 물 등을 제공하는 지구의 부분"으로 정의됨.
- 초기에 도시에서의 생태학 연구들은 인간에 의해 창출된 환경들이 특정 생물종의 서식지를 제공한다는 것과 이러한 생물종들이 유사한 조건하에서 재발생한다는 놀라운 사실을 밝혀냈음. 분석에 의하면 도시지역은 다양한 서식지와 생물군집을 포함한다는 것임. 다양한 종들이 도시지역에서 발견되는데, 종종 도시의 배후지역에서보다 더 다양하게 출현하기도 함. 이러한 연구결과는 과거 방치되었던 도시생태계를 자연생태계와는 차별화된 또 하나의 생명부양계로 인식하게 하는 계기가 되었음.
- 도시생태계는 도시기후, 물질수지, 건축물, 생물서식지 등 일련의 도시특유의 속성을 통해 비도시생태계와 구분됨. 도시는 열 균형이 지속적으로 변화하는 등 특징적인 기후를 나타냄. 도시의 물질수지는 유입이 유출을 초과했음. 도시에서는 건축물이 자연환경의 암석에 비유되며, 미기후 및 미지형을 형성함. 도시의 생물서식지는 비균질적이며, 토지이용에 따라 서로 뚜렷하게 구분되는 이질적인 소생물권들의 모자이크로 구성되어 있음.
- 도시 안에서 영향력이 있는 대부분의 환경 인자들을 도시 외곽에서도 발견할 수 있으나, 이들의 조합은 도시지역에 특화된 아주 특별한 생태계와 생물종의 조성을 이루었음¹⁾.

1) Sukopp, H., 1998, "Scientific and Practical Aspects", In *Urban Ecology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp.3~16.

○ 도시에서 자연환경의 가치

- 도시의 자연환경 가치로는 개인적 편익, 교육적 편익, 환경적 편익, 경제적 편익 등이 있음.
- 개인적 편익은 자연친화본능(Biophilia)의 충족을 통해 지역사회에 대한 관심 증대, 주민들의 상호협력과 자신감, 공공서비스 분야나 환경개선분야로의 직업 전환을 포함하는 성인들의 생활양식 변화 등으로 나타남.
- 교육적 편익은 도심안의 자연이 학생들로 하여금 야생동식물에 관한 책을 읽는 것보다 더 쉽고 친밀하게 동식물과 접촉하는 것을 가능하게 하고, 자연접촉은 자연학습에 효과적임.
- 환경적 편익은 야생 식물과 동물의 휴식처는 도시의 소음, 더러움과 아우성을 차폐하고, 그 대신 벌과 새들의 노랫소리로 사람들을 즐겁게 하며, 지역환경의 질을 높일 수 있음.
- 경제적 편익은 생활이 즐거우면 사람들이 그 지역을 떠나는 비율이 감소하여 경제적 파급 효과를 내고, 자연보전은 노동집약형 산업으로 고용의 기회를 늘릴 수 있다는 것임.

○ 도시 생물다양성 증진의 필요성

- 공기, 물, 식량, 동력을 제공하는 생명부양계는 지금 오염과 부적절한 관리, 인구증가 압력으로 고통 받고 있음. 특히 도시는 수용력을 넘은 개발로 자연훼손 및 감소가 두드러지고, 대기오염, 도시열섬 현상 등 생활환경문제가 심화되어, 시민은 이로 인한 스트레스에 시달리고 있음. 이들은 생명부양계의 비상사태를 알리는 초기경보신호로 받아들여져야 함.
- 이러한 여건 하에서 도시생태계 보전은 생명부양계로서 도시생태계의 구조와 기능의 유지 또는 개선으로 간단히 정의할 수 있으며, 미래 도시관리의 주제로서 생물다양성을 부양하는 건강한 생명부양계의 회복이 어느 때보다도 강조되고 있음.
- 서울시는 자연환경보전조례(1999) 제정 등 자연환경보전을 위한 행정기반을 이미 마련하였음. 또한, 도시계획조례(2000)를 통해 도시생태 개념을 도시계획에 적용하기 시작하였으며, 기초자료로서 도시생태현황도를 제작(2000)하였고, 현재도 갱신작업이 진행중임.
- 또한 비오톱 유형별 생물상 조사를 통한 비오톱 유형별 생태적 특성 규명과 더불어 비오톱 유형별로 생물다양성을 증진하기 위한 대책을 마련중임.

서울시의 생물다양성 관련 이슈와 문제점

- 서울시의 비오톱 유형별 생물다양성 조사²⁾결과를 토대로 하여 비오톱 유형간 상관성 분석 결과로부터 도출된 생물다양성 관련 이슈는 다음과 같음.
 - 식물이 살아갈 수 있는 토양이 확보되어야 함.
 - 다양한 생물들의 분포 및 확산을 위해서는 인위적인 영향이 적은 상태에서 오랜 시간이 경과해야 함.
 - 인간의 영향이 아주 심한 경우에는 오랜 시간이 경과하여도 생물종 다양성에 부정적인 영향을 미침.
 - 교통로 등 적당한 수준의 인위적인 영향은 생물종 확산의 기회를 제공하여 생물종 다양성을 증진시킴.
 - 수공간의 확보는 식물상의 증가뿐만 아니라 양서파충류를 비롯한 동물 서식에 필수적임.
 - 곤충의 먹이가 되는 식물의 식재가 곤충의 종다양성 증진에 중요한 역할을 함.
 - 조류서식을 위해서는 수공간과 함께 일정한 규모의 서식처가 확보되어야 함.
 - 작은 규모의 비오톱들이 많이 존재하므로 도시에서 포유류가 서식할 수 있도록 하기 위해서는 유사한 유형의 작은 비오톱들이 인접할 수 있도록 계획 관리되어야 함.
 - 먹이사슬과 생태적 건강성은 서식지에 출현하는 특이종보다는 다양한 생물들과의 상호관계 및 다른 환경인자의 영향을 더 크게 받는 것으로 보임.
 - 생물종수 및 고유하게 출현하는 생물종이 도시 비오톱의 자연성 및 건강성과 반드시 상관성을 가지는 것은 아님. 그러나 일반적으로 생물상과 생물다양성은 서식지 평가에 가장 중요한 자료임.
 - 불투수포장비율이 높은 비오톱의 경우는 대부분 도심에 위치하고 특화종이 분포하지 않는 것이 일반적임. 따라서 불투수성 포장비율이 높은 비오톱의 경우는 특화종의 유입이나 발전이 어렵기 때문에 목표종을 선정 관리함에 있어 어려움이 있음.
 - 서울에서 나타나는 비오톱들은 인위적인 영향과 같은 지속적인 교란으로 생물종 특성을 반영하는 유형으로 유지하기가 어려운 상황임. 생물종의 특성은 유형의 특성보다는 비오톱 자체 면적과 더 큰 상관성을 가지는 것으로 보임.

2) 서울시의 59개 비오톱 유형별로 3개씩 총 173개의 조사지를 선정하고, 2001년 3월부터 총 3년간 토양특성 등 무기환경분야, 식물상 등 식물분야, 조류상, 곤충상, 포유류상, 양서·파충류상 등 동물분야, 토지이용 등 기타분야로 나누어 생태조사를 실시함.

- 고밀도 토지이용이 이루어질 경우 유사한 생물상을 보이는 경향이 있음. 따라서 토지이용이 고밀도로 이루어지면 전체적으로 생물다양성이 낮아지는 결과가 됨.
 - 불투수포장비율이 낮은 공간에서 생물다양성이 높음. 특히 불투수포장비율이 낮은 단독주택지와 같은 저밀도 주거지는 생물다양성을 증진시킬 수 있는 거점이 됨.
 - 인공조림지보다는 자연림에서 생물다양성이 높음. 따라서 산림의 경우 자연림으로의 천이를 유도하고 자연림은 개발사업에서 제외시키는 등의 관리계획을 세워 산림의 생물다양성을 증진시키도록 해야 함.
- 서울시 비오톱 유형별 생물서식환경의 문제점
- 서울시의 비오톱 유형은 대분류에 의하면 9개 유형으로 분류되며, 대분류 유형별 생물서식환경의 문제점은 다음과 같음.
 - 주거지의 경우 높은 불투수 포장율(75%), 낮은 식피율, 면적이 작은 녹지조각, 주변녹지의 단절, 단순한 식생구조, 높은 외래종 비율, 물 공간 부재, 인위적 간섭 등이 문제임.
 - 상업업무지의 경우 높은 불투수 포장율(90%), 낮은 식피율, 면적이 작은 녹지조각, 주변녹지와 단절, 단순한 식생구조, 물 공간 부재 등이 문제임.
 - 공업지 및 도시기반시설지의 경우 높은 불투수 포장율(66%), 낮은 식피율, 면적이 작은 녹지조각, 연결성 결여, 단순한 식생구조, 물 공간 부재 등이 문제임.
 - 교통시설지의 경우 높은 불투수 포장율(91%), 낮은 식피율, 교목위주, 수종제한, 단순한 식생구조, 물 공간 부재 등이 문제임.
 - 조경녹지의 경우 낮은 식피율, 단순한 식생구조, 외래수종, 서식처 다양성 부족, 물 공간 부족, 연결성 결여, 인간의 간섭과 교란 등이 문제임.
 - 하천의 경우 나쁜 수질, 유량부족, 자연스럽지 못한 하천구조(호안서식지 및 하상서식지 단순화, 어류이동의 장애 등), 주기적인 인위적 교란 등이 문제임.
 - 경작지의 경우 오염, 시설경작지화, 서식처 다양성 부족, 물 공간 부족 등이 문제임.
 - 산림지의 경우 훼손과 단절, 외래종 확산, 단순한 산림 구성, 물 공간 부족 등이 문제임.
 - 유흥지의 경우 낮은 식피율, 물 공간 부족 등이 문제임.
- 서울시 생물서식환경의 주요 문제점 종합
- 물, 공기 등 물질순환체계가 왜곡되어 있음.
 - 녹지 등 생물서식지반이 급격히 감소하였음.

- 주요 생물생육 제한요인은 물 공간 부족, 단순한 서식환경, 인위적이고 반환경적인 간섭 등임.

서울시의 생물다양성 증진방안

○ 도시 생물다양성 보호 및 증진 방향

- 보존 및 보호

- 보존 및 보호와 관련해서는 크게 서식지의 보존 및 보호와 생물종의 보존 및 보호로 양분됨. 목표는 자연의 부양능력, 자연자원의 이용가능성, 그리고 경관의 속성을 보호하고 모든 생물을 위한 기본 토대를 지속적으로 확보하는 것임.
- 서식지 보존 및 보호는 직접적인 법적 규제와 합의계약을 통한 행위제한 등을 통해 생물의 특별한 요구에 적합한 경관의 자연적인 또는 자연에 가까운 부분이나 이들의 연결을 통한 서식지를 보호하는 것임. 이를 위해서는 보호구역 설정이 필요함.
- 한편, 생물종 보호는 현지 내 보호와 현지 외 보호로 대별되며, 현지 내 보호는 보전 가치가 높은 생물종이 인식되면, 그 대상 생물종에 대한 현지에서의 보호를 목적으로 구획 설계가 이루어져야 함. 한편 현지 외 보호는 인공시설물에서 살아있는 상태로 생물종을 보전하는 것을 의미함.

- 생물생육 제한요인의 완화(개선)

- 리비히(Justus Liebig)는 '경작물의 성장이 어떤 필수 영양원소이든, 요구되는 양이 많고 적음에 상관없이 공급이 부족한 것에 의해 자주 제한된다.'고 하였고, 이를 최소량의 법칙이라 함.
- 최근에는 이 최소량의 법칙에 의한 제한요인 외에 영양원소 외의 요인, 지나치게 많은 요인, 생태계의 상호작용 등을 추가하여 '유기체 또는 생물집단이 견딜 수 있는 한계에 접근하거나 초과하는 어떤 조건'이라는 확장된 제한요인 개념을 사용함. 도시생태계에는 이러한 제한요인들이 특히 많으므로 이들을 완화하는 다양한 조치가 필요함.

- 훼손된 서식지의 복원

- 복원이란 인위적인 영향으로 변형된 생태계가 자연에 가까운 상태로 되돌려지는 것을 의미함. 생물종 보호와 특징적인 종구성을 가지는 소생물권(Biotope) 보호에 대한 요구로 세부적이고 다양한 복원의 필요성이 제기되고 있음.

- 생물서식환경의 창출
 - 많은 소생물권들이 소멸되고 있어 이를 보충하는 새로운 소생물권 조성이 요구되고 있음. 소생물권 조성과정에는 충분한 검토, 생태학적 분석, 확실한 근거에 따른 후보지의 선정, 조성 목표의 설정, 적절한 관리계획 수립 등이 이루어져야 할 것임.

- 생물다양성 증진 정책의 기본 원칙
 - 비오톱 유형별 생물군 특성을 고려한 생물다양성의 보전과 증진방안이 마련되어야 함.
 - 지속적인 모니터링을 통한 환경과 생물상의 변화와 상호영향에 대한 자료의 축적과 분석이 이루어져야 함.
 - 생물다양성 보전과 증진을 위한 행동전략 수립, 실행, 모니터링 등 모든 활동에 지역주민, 토지소유자, 전문가, 정책결정자 등 이해당사자들이 직접적으로 참여하도록 운영·관리·모니터링을 위한 협의체가 구성되어야 함.

- 생물다양성 증진 전략
 - ① 현재와 다음 세대 이익을 위하여 서울의 야생동식물 서식처와 중요한 생물종을 보호함.
 - ② 서울의 역사 속에서 한강의 의미, 시민 여가활동, 생물다양성의 가치에 대한 재인식으로 한강 분류와 지천의 수로 및 수변부를 연결하는 Blue Ribbon Network 구상을 수립함.
 - ③ 중요한 종이 서식할 수 있는 녹지공간의 관리와 개발, 조성을 촉진하며, 녹지에 대한 시민의 접근 및 자연체험을 장려함.
 - ④ 농경지의 생물다양성을 증진시키고, 강화함.
 - ⑤ 자연 녹지 및 조성된 녹지로의 접근을 증가시킬 수 있는 모든 기회를 보장하고, 공원·녹지를 생태적으로 이용하는 방법을 모색함.
 - ⑥ 연령과 계층을 초월하여 모든 시민에 대하여 환경교육을 권장함.
 - ⑦ 야생의 자연 지역뿐만 아니라 마을단위의 정원, 학교 운동장, 환경교육센터와 도시 내 농지의 분배로 서울시민들이 쉽게 자연과 만날 수 있는 기회를 가질 수 있도록 함.
 - ⑧ 서울의 대표적인 생물종과 고유한 경관을 특화하고 발전시킴.
 - ⑨ 생물다양성 행동계획(Biodiversity Action Plans)을 수립하고, 그 과정에서 서울 전역과 지역의 협력체계를 수립하고 유지하도록 지원함.
 - ⑩ 서울 소재의 다양한 조직과 공동작업을 하며 해외의 선진사례를 도입하여, 서울의 탁월한 생물다양성 보호 현황을 알리도록 함.

- ⑪ 서울의 생물다양성 보호프로그램 시행에 있어 주된 역할을 하는 사업공동체를 강화함.
- ⑫ 생물다양성 보호와 상충하여 발생하는 다양한 충돌을 줄이는 시도를 독려함.
- ⑬ 생물다양성 사업을 위한 지원자금 총원과 생물다양성을 위한 주요 기초사업을 지원함.
- ⑭ 중요종과 서식처 현황자료를 확보하고, 서울의 생물다양성증진 과정을 추적관리하여 생물다양성 증진 효과를 정확히 판단함.

○ 생물다양성 증진 기법

- 다공질 환경의 조성 : 먼저 토양과 대기 사이의 물질순환을 위한 물질 투과재료의 활용과 미소생물 서식지 제공을 위한 다공극 재료의 활용이 필요함.
- 생물서식 지반 조성 : 기본적으로 생물이 살아갈 수 있는 터전이 많이 제공되어야 하며, 척박한 도시환경에서 이러한 터전을 증대하기 위해서는 초지조성, 도시림의 조성, 친환경적 포장, 인공지반녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 울타리녹화, 자연형 하천 조성, 가로변 녹화 등 다양한 조치들이 필요함.
- 물 공간의 확보 : 도시환경의 중요한 제한요인은 물임. 따라서 연못, 계류, 수반 등 생물이 이용할 수 있는 다양한 형태의 물 공간을 제공해 주어야 함.
- 보조시설 설치 : 생물서식환경이 열악한 도시환경을 근본적으로 변화시키는 것이 현실적으로 쉽지 않으므로 생물이동통로, 새집, 고목, 동물 먹이 공급장치 등 생물서식을 도울 수 있는 다양한 보조시설의 설치는 생물다양성 증진에 큰 효과를 낼 수 있음.
- 친환경 관리기법의 적용 : 생물다양성 증진을 위해서는 이상의 물리적 환경 조성 이외에도 출입통제, 농약 및 살충제 제어 등 부정적인 효과를 유발하는 인위적 교란을 줄이고, 산림간벌 제어, 표토보존 및 토양개량, 관수 등 다양한 관리기법이 함께 적용되어야 함.

○ 서울시의 9개의 대분류 비오톱 유형별 생물다양성 증진방안

- 주거지의 경우에는 투수포장 확대, 식피울 증대, 생물이동통로의 확보, 자연지반 확대, 식생구조 개선, 자생식물 식재, 물 공간 창출, 친환경적 관리 등을 적극 권장함.
- 상업업무지 유형과, 공업지 및 도시기반시설지 유형의 경우에는 공통적으로 투수포장 및 자연지반 확대, 식피울 증대, 가로녹지축 설정 및 연결성 제고, 식생구조의 개선, 생물서식처 조성, 물 공간 창출, 친환경적 관리 등을 적극 권장함.
- 교통시설지의 경우 투수포장 확대, 식피울 증대, 다양한 수종의 도입, 다층식재, 물 공간의 창출 등을 적극 권장함.

- 조경녹지의 경우 식피율 증대, 다층식재, 자생종 도입, 다양한 생물서식처 조성, 물 공간 창출, 녹지연결성 제고, 친환경적 관리 등을 적극 권장함.
 - 하천의 경우 수질 개선, 생태적 유지유량 확보, 하천 자연화(호안 및 하상 서식지 다양화, 어류이동통로의 조성 등) 주기적인 하천식물 제거 등 인위적 교란의 금지 등을 적극 권장함.
 - 경작지의 경우 친환경농업의 도입, 다양한 생물서식처 조성, 물 공간 창출 등을 적극 권장함.
 - 산림지의 경우 자연보전, 연결성 제고, 자생종 위주로 식생구조 개선, 물 공간 창출 등을 적극 권장함.
 - 유희지의 경우 식피율 증대, 물 공간 창출 등을 적극 권장함.
- 생물다양성 증진 프로그램의 구체화 사업 추진
- 안내책자, 슬라이드, 비디오, CD 등을 제작하여 환경교육을 촉진함.
 - 도시 전체를 대상으로 공간계획으로 구체화된 자연환경보전실천계획을 수립하고, 자연체험 공간을 지역적으로 균형 배치함.
 - 한강과 지천의 자연형 하천정비 등 자연복원사업을 활성화함.
 - 공원녹지의 생물다양성 증진사업을 추진함.
 - 녹지축 및 생태축(주생태축, 부생태축, 생활녹지축)을 설정하고 연결함.
 - 자연보호 단체와 함께 생물서식지 조성 시범사업을 시행하고, 시민 체험의 장으로 활용함.
- 도시생태계 장기 모니터링사업 실시
- 이 사업의 목적은 서울생태계의 장기적 변화 해석, 진단, 미래 예측, 재생 정책의 기초자료 확보임.
 - 주요내용은 생태계의 구조, 기능, 변화를 포함하는 식생기능, 입지환경 변화, 생물다양성 변화, 생태계 평가 및 관리기법 개발 등을 연구하는 것임.
 - 연구기간은 단계 구분을 통한 장기(최소 10년) 수행이 적절함.
 - 이를 통해 주요 도시생태계 변화 문제에 대한 대응방안 마련, 국제 비교를 통한 서울시 특성에 맞는 도시생태계 관리방안 마련, 생태적 도시계획과 도시관리정책 지표 개발 및 활용, 서울시 도시관리정책의 홍보 및 교육프로그램으로 활용함.

조용현 | 서울시정개발연구원 연구위원
02-2149-1156
ecoinfo@sdi.re.kr