

남산 도시자연공원의 대기정화 가치

Atmospheric Purification Value of Namsan Urban Nature Park

강원대학교 산림경영·조경학부*
서울시정개발연구원 도시환경연구부**
강원대학교 대학원 조경학과***
조현길* · 조용현** · 안태원*** · 임은영***

I. 연구목적

화석연료 소비와 자연녹지 훼손은 기후변화의 주범인 CO₂를 비롯하여, 산성비를 유발하는 주요 대기오염물질인 SO₂ 및 NO₂의 대기농도를 증가시켜 왔다. 도시녹지는 광합성을 통한 생장과정에서 대기 CO₂를 흡수 저장할 뿐만 아니라, SO₂, NO₂ 등 가스상 오염물질을 흡수한다. 인구증가와 도시팽창은 도시주변에 분포하는 자연녹지를 잠식하여 온 반면, 개발된 도심 내에는 빈약한 수목식재로 도시녹지의 대기정화 역할이 제한되는 상황이다. 서울시의 녹지율은 전체 면적의 약 27%이지만 대부분 도시외곽에 위치하며, 시청을 중심으로 반경 5km 이내의 녹지율은 5%에 불과하다. 남산 도시자연공원은 서울시 중심부에 위치하여 도시의 물질순환, 에너지흐름 등 생태기능을 건전한 방향으로 유도하는데 기여한다. 본 연구의 목적은 남산 도시자연공원을 대상으로 식생의 대기 CO₂, SO₂ 및 NO₂ 흡수가치를 계량화하는 것이다. 연구결과는 국내 미흡한 도시녹지의 대기정화 가치에 관한 정보를 확충하고, 도시 내 녹지확보의 환경적 중요성과 개발압력에 대한 녹지보전의 필요성을 강조하는데 일조할 것으로 기대한다.

II. 연구방법

임상도상에서 체계표본추출(systematic sampling)에 의해 식생유형 및 영급별로 최소 6개 이상씩, 총 87개의 표본추출지점들을 선정하였다. 표본지점을 현지답사하여 방형구법에 의해 수종, 직경, 최대수고, 피도 등 식생조사를 실시하였다. 조사자료를 토대로, 수목 밀도, 직경분포, 균재도, 상대우점치 등을 포함하는 연구대상지의 녹지구조를 분석하였다.

단목차원의 대기정화능 방정식을 적용하여 식생유형별 영급에 따른 단위면적당 대기정화능을 계량화하고, 면적비에 준거하여 남산 전체의 대기정화 가치를 평가하였다. 즉, CO₂ 저장량은 자연생태계 주요 수종별 다수의 생체량산정식으로부터 유도한 회귀식을 적용하여 산출하였다. 그리고, 연간 CO₂ 흡수량은 생체량산정식 이용 및 CO₂ 교환율 실측을 통해 유도한 회귀식을 적용하여 산정하였다. 여기에서, CO₂ 저장량이란 수목이 생장하면서 여러 해에 걸쳐 축적한 총량을, 연간 CO₂ 흡수량은 한 해 동안 흡수한 양을 각각 의미한다.

연간 SO₂ 및 NO₂ 흡수량은 CO₂와 SO₂ 또는 NO₂간 흡수속도비를 활용하여 유도한 수

종별 흡수량산정식을 적용하여 산출하였다. 연간 SO₂ 및 NO₂ 흡수량 산정시, 대기 CO₂ 농도는 적외선가스분석기로 실측한 춘천시의 계절별 평균치를, SO₂ 및 NO₂ 농도는 남산 인근 5개 지점에서 측정한 최근 3년간(1998~2000)의 월별 농도자료를 각각 활용하였다. 식생의 대기정화량은 CO₂ 약 50만원/t, SO₂ 200만원/t, NO₂ 500만원/t 등의 처리 또는 저감비용에 기초하여 경제가치로 환산하였다.

III. 연구결과

남산의 총면적은 약 296ha이며 시설우점지를 제외한 산림면적은 245ha이었다. 산림면적의 약 54%는 활엽수림이, 35%는 혼효림이, 그리고 나머지 11%는 침엽수림이 점유하는 것으로 나타났다. 영급별로는 IV영급이 45%로 가장 많고 V영급과 III영급이 각각 23% 및 21%를 차지하였다. II영급과 VI영급 이상의 점유비는 각각 10% 미만이었다.

남산의 평균 교목밀도와 기저면적은 각각 17.5주/100m², 2,580cm²/100m²이었다. 교목밀도는 식생유형 모두에 걸쳐 영급이 높아질수록 감소하였고, 기저면적은 직경생장의 결과로 영급이 높을수록 증가하였다. 동일 영급내 기저면적은 침엽수림이 활엽수림이나 혼효림보다 큰 경향이였다. 교목의 흉고직경급 분포비는 10cm 미만 약 54%, 10~20cm 31%, 20~30cm 11%로서 20cm 미만이 약 85%를, 그리고 30cm 미만은 대부분인 97%를 점유하였다. 침엽수림의 경우 30cm 이상의 수목은 전무한 것으로 나타났다.

식생유형별 출현종수는 침엽수림보다는 활엽수림에서 상대적으로 높았고, 활엽수림은 영급 증가와 더불어 출현종수가 증가하였다. 식생유형 및 영급별 수종의 균재도는 혼효림 III영급이 0.8007로 가장 높았고, 영급이 증가할수록 다소 낮아지는 경향을 보였다. 침엽수림 IV영급 교목종의 균재도는 0.4336으로 특정 종의 우점도가 비교적 높은 것으로 분석되었다. 상대우점치가 가장 높은 상위 5개 교목종은 소나무(*Pinus densiflora*), 팔배나무(*Sorbus alnifolia*), 산벚나무(*Prunus sargentii*), 신갈나무(*Quercus mongolica*) 및 때죽나무(*Styrax japonica*)이었다. 관목의 경우는 때죽나무, 팔배나무, 진달래(*Rhododendron mucronulatum*), 국수나무(*Stephanandra incisa*), 단풍나무(*Acer palmatum*) 등의 순이었다.

남산의 식생유형 및 영급별 단위면적당 CO₂ 저장량은 활엽수림 V영급이 482.4t/ha로서 상대적으로 가장 많았고($P < 0.01$), 침엽수림 II영급의 경우 109.8t/ha로서 가장 적었다($P < 0.05$). 연간 대기물질 흡수량 역시, 활엽수림 V영급이 CO₂ 31.4t/ha/yr, SO₂ 25.3kg/ha/yr, NO₂ 65.5kg/ha/yr로서 가장 많았고, 침엽수림 II영급의 경우 CO₂ 17.1t/ha/yr, SO₂ 8.6kg/ha/yr, NO₂ 21.2kg/ha/yr로서 가장 적었다. 남산 식생전체의 단위면적당 평균 CO₂ 저장량은 293.8t/ha이었고, 연간 CO₂, SO₂ 및 NO₂ 흡수량은 각각 24.6t/ha/yr, 17.1kg/ha/yr, 43.9kg/ha/yr이었다.

남산의 단위면적당 대기정화 경제가치는 CO₂ 저장 약 147백만원/ha, 연간 CO₂, SO₂ 및 NO₂ 흡수의 경우 13백만원/ha/yr인 것으로 산출되었다. 연간 대기정화 경제가치 중

CO₂ 흡수가치의 점유비가 대부분인 98%를 차지하였다. 영급에 따른 단위면적당 대기정화 효과는 대체로 기저면적의 변화와 유관하여 영급 증가와 더불어 증가하였고, 특히 활엽수림의 영급간 차이가 타 식생유형에 비해 더욱 컸다. 침엽수림은 단위면적당 기저면적이 동일 영급의 타 식생유형보다 큼에도 불구하고, 대기정화 효과는 생장량의 차이로 활엽수림이나 혼효림보다 오히려 적었다.

남산에 분포하는 전체수목은 총 72,100t의 CO₂를 저장하고 있으며, 해마다 CO₂ 6,040t, SO₂ 4,200kg 및 NO₂ 10,770kg을 흡수하는 것으로 나타났다. 남산은 서울시민 약 13,100명이 1년간 배출하는 CO₂량을 저장하고 있으며, 해마다 1,100명이 배출하는 CO₂량을 상쇄시키는 역할을 담당하는 셈이었다. 남산 전체수목의 CO₂ 저장 경제가치는 약 360억원에 해당하였다. 연간 대기정화 경제가치는 CO₂ 30억원/yr, SO₂ 8백만원/yr, NO₂ 54백만원/yr로서, 이들을 합하면 약 31억원/yr에 상당하였다.