

도심 수목식재의 정화효과에 관한 연구
The study of trees's purification effect for air pollution in City

최영태*¹ · 조재립*²

삼성 SDI · 경희대학교 산업공학과

Young-Tei Choi*¹ · Jai-Rip Cho*²

Samsung S^야 Co. Ltd. · Dept. of Industrial Engineering, KyungHee
University

Abstract

There are some kinds of greenfield in city. Greenfield is very important about cleaning air pollution. A green field is consist of street-trees, parks, river etc. Plants of greenfield normally take in carbon dioxide and exchange it for oxygen and water vapor; it now appears that plants can also take in other, more dangerous gases, through the tiny openings, or stomates, on their leaves.

It is calculated the quantity of taking CO₂, and emission of O₂ and We analyse the economic effect about that in this paper.

1. 서론

최근 도시화와 산업화의 확산으로 인간의 생활이 편리하고 풍요로워 졌지만, 각종 대기 오염물질의 공간적 분포의 범위는 더욱 넓어졌다.

지구를 둘러싸고 있는 공기에는 이산화탄소가 충분히 들어있다. 식물은 이 이산화탄소를 흡수하면서 성장한다. 이렇게 대부분의 이산화탄소를 흡수하는 식물은 나무이며 이 나무가 모여서 숲을 이루고 있다. 따라서 숲이 점점 많아지면 공기 중의 이산화탄소도 점점 줄어들 수 있게 된다.

주로 나무로 구성되어 있는 숲은 이산화탄소를 흡수하여 일시적으로 저장할 수 있는 그린창고이다. 나무는 생물체이기 때문에 수명을 다하여 죽어 넘어지기 때문에 나무를 썩게 하

는 미생물이 적으면 탄소를 저장하고 있던 나무는 오랜 기간을 거치면서 석탄이나 석유로 변하게 되며, 이렇게 하여 이산화탄소를 지하에 영구히 저장하는 큰 창고가 될 수 있다. 그 자리에 다시 나무가 자라면서 다시 이산화탄소를 흡수한다. 이렇게 그린창고는 계속해서 이산화탄소를 흡수하여 지하창고로 옮기는 역할을 한다.

도시 내에 존재하는 여러 가지 녹지는 대기정화의 가장 큰 역할을 하고 있다. 도시의 녹지에는 가로수, 공원, 텃밭, 도시숲, 하천, 강 등이 있다.

본고에서는 여러 가지 녹지 중 가로수의 정화효과에 대해서 살펴보고자 한다.

2. 대기 정화량

2.1. 도시숲의 대기정화 기능

도시숲은 도시라는 인공적인 공간에 존재하기 때문에 크게 휴식과 놀이공간(Education thru Recreation and Amenity in Urban Forests), 도시의 이미지 개선(Sense of Place for Visual and Structural Improvement of Urban Life)이 있지만, 대기정화의 관점에서 보면 도심 속의 자연(Nature in Cities)으로서의 생태적 역할을 하고 있다. 도시에 투입되는 많은 다른 자연요소들과 더불어 도시숲의 역할은 물과 함께 가장 효과적인 자연의 회복 방법인 것이다.

도시숲의 행정적 의미로는 행정구역상 도시로 분류되는 시단위 이상의 지역과 도시계획법에 의한 도시계획구역 내에 존재하는 산림으로 정의하고 있다(산림청 2002). 산림 중에서 도시숲은 넓은 의미로는 대도시 지역의 나무 혹은 초본이 자라는 모든 공간에 심어진

식생으로 정의된다.

좁은 의미로는 도시 및 인접지역에 있는 산림지역을 말한다(Miller 1988).

2.2 수종별 광합성량

버즘나무의 최대광합성량은 $12.6\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 로 은행나무 $4.8\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에 비하여 단위면적당 광합성능이 평균 2배 이상 높고, 버즘나무의 월별 광합성 변화는 6월부터 9월까지 $10\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 이상의 높은 값을 유지하며, 느티나무는 6, 7월에, 은행나무는 7월에 가장 높은 광합성량을 나타내고 그 후 점차적으로 감소하는 것으로 나타났다.

2.3 수종별 이산화탄소 흡수량 및 산소생산량

나무는 생육에 필요한 양분생산과정인 광합성을 통해서 이산화탄소를 흡수·고정하고 산소를 방출하기 때문에 지구온난화의 주범인 이산화탄소를 제거하는 한편 산소를 방출하여 도심의 대기환경을 개선하는 기능을 하고 있다.

월평균 이산화탄소 일일흡수량은 버즘나무 13.0 g/m^2 , 느티나무 9.0 g/m^2 , 은행나무 6.6g/m^2 이었다. 단위면적(m^2)당 일일 산소생산량은 버즘나무 8.4g , 느티나무 6.4g , 은행나무 5.5g 이었다.

3. 정화효과

각 대기오염물질에 대한 처리비용에 근거하여 연가 대기오염흡수에 기여하는 산림의 가치 평가액을 산정하였다.

3.1 이산화탄소 흡수 단가

가) 이산화탄소 회수·저장 처리비용

발전소에서 이산화탄소 회수 및 저장 처리에 소요되는 경비가 183US\$로써 이를 산림에서의 이산화탄소 흡수효과를 계정하는데 이용하였다.

- 183 US\$/탄소톤
(50(40~60)US\$/CO₂, 발전소)
*출처: IEA Greenhouse Gas R&D Program (www.ieagreen.org.uk)

나) 탄소배출권 거래가

2005년 탄소배출권 거래가는 다음과 같았으며, 이를 우리나라 산림이 가진 탄소배출권 거래 가능 잠재력 계정을 위해 이용하였다.

- 34 US\$/탄소톤
(7.23유로/CO₂)
*출처: 포인트카본
(www.pointcarbon.com)

다) 탱크로리 액체탄산가스 가격

시중에서 거래되는 액체탄산가스 가격은 다음과 같았으며, 이를 이산화탄소 흡수효과를 계정하는데 참고자료로 이용하였다.

- 733,333원/탄소톤
(200원/kg · CO₂ × 44/12 × 1000kg/ton)
*출처: 한국물가정보(www.kpi.or.kr)

〈표 1〉 수종별 이산화탄소 흡수량, 산소생산량(단위: g/m²/day)

구분	수종	5월	6월	7월	8월	9월	10월	평균
이산화탄소 흡수량	버즘나무	11.5	16.1	15.7	15.1	15.3	4.6	13
	느티나무	8.8	11.5	11.5	10.4	8.7	3.3	9
	은행나무	7.6	8.1	9.2	8.2	5.7	0.7	6.6
산소 생산량	버즘나무	8.4	11.7	11.4	11	11.1	3.4	9.5
	느티나무	6.4	8.4	8.4	7.5	6.3	2.4	6.6
	은행나무	5.5	5.9	6.7	6	4.1	0.5	4.8

(※최명섭 외, 2005, "도시숲의 생태적 가치", 국립산림과학원)

〈표2〉 서울특별시 가로수 현황

구분	합계	은행나무	버짐나무	느티나무	벗나무	회화나무	메타세 쿼이아	단풍나무	느릅나무	기타
합계	275,041	116,158	102,050	19,072	11,232	7,816	5,029	3,862	1,990	7832
%	100	42.34	37.1	6.94	4.08	2.84	1.83	1.41	0.73	2.84

(※김동훈, 2005, "관악구 가로수의 특성과 관리개선")

3.2 산소 생산 단가

가) 탱크로리 액체산소 가격

액체산소 가격은 다음과 같았으며, 이를 산소생산효과를 계정하는데 이용하였다.

- 350,800원/톤
(=400원/1 × 0.877/kg × 1000 kg/ton)
- *출처: 한국물가정보(www.kpi.or.kr)

4. 분석결과

4.1 서울시 가로수의 이산화탄소 흡수량

가로수에 의한 이산화탄소흡수량은 827톤으로 다음과 같다.

〈표3〉 수종별 이산화탄소 흡수량

구분	수종	①수량	②1그루당 흡수량(g)/日	년간(g) (①×②×365)	ton
이산화탄소 흡수량	버즘나무	102,050	13.0	484,227,250	484
	느티나무	19,072	9.0	62,651,520	63
	은행나무	116,158	6.6	279,824,622	280
합계				826,703,392	827

4.2 서울시 가로수의 산소 생산량

가로수에 의한 산소 생산량은 603톤으로 다음과 같다.

〈표4〉 수종별 산소생산량

구분	수종	①수량	②1그루당 생산량(g)/日	년간(g) (①×②×365)	ton
산소생산량	버즘나무	102,050	9.5	353,858,375	354
	느티나무	19,072	6.6	45,944,448	46
	은행나무	116,158	4.8	203,508,816	204
합계				603,311,639	603

4.3 서울시 가로수의 경제적 효과

이산화탄소 회수 및 저장 처리에 대한 비용으로 평가해 보면 143,722,385원의 효과가 있는 것으로 나타났고, 2005년 탄소배출거래가로 평가해 보면 26,702,520원의 효과가 있는 것으로 나타났다. 시중에 유통되는 탱크로리 액체탄산가스 가격으로는 606,248,879원으로 산출되었다. 가로수에 의한 산소생산량에 대해서는 탱크로리 액체산소 가격으로 평가한 결과, 211,641,723원으로 나타났다.

위의 결과로 볼 때, 서울시의 가로수에 의한 이산화탄소 흡수량 및 산소생산량으로 연간

최대 8억 이상의 효과가 있는 것으로 나타났다.

5. 결론 및 과제

가로수에 의한 경제적 효과는 이산화탄소 흡수 및 산소생성 외에도 본고에서 논의되지 않은 이산화황(SO₂), 이산화질소(NO₂), 분진 등 다른 오염물질의 흡수량의 결과도 상당한 것으로 알려져 있다.

처음에 언급했던 것과 같이 대기오염을 정화하는 도시의 녹지에는 가로수 외에도 공원, 텃밭, 도시숲, 하천, 강 등이 있다.

도시의 녹지는 대기오염 정화기능 외에도 수분함량 및 온도상승 억제, 시민의 휴식 공간 제공 등 다양한 의미를 가지고 있다.

이번 과제에 이어 위의 사항에 대해서 구체적인 자료를 통해서 효과를 산출하고, 도시 녹화 사업을 추진·발전시키고 유지관리에 투자되는 비용과 연계해서 투자대비 효과를 산출하여 효율을 산출하는 것도 의의가 있다고 본다.

참고문헌

- [1] 김종호 외(2005) / 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서 / 국립산림과학원
- [2] 김동훈(2005) / 관악구 가로수의 특성과 관리개선 / 서울시립대학교
- [3] 최명섭 외(2005) / 도시숲의 생태적 가치 / 국립산림과학원
- [4] 이봉연(2001) / 환경원가 배분에 관한 연구 / 상명대학교 대학원
- [5] 김동건(2004) / 비용·편익분석 / 박영사
- [6] 채진숙(2006) / 울산지역 SO₂ 오염물질의 총량규제를 위한 배출량분석과 대기환경용량 산정에 관한 연구 / 한국교원대학교
- [7] 김강수(2001) / 도로교통에 의한 대기오염 및 소음피해에 대한 계량화 / 교통개발연구원
- [8] Atkinson, Jr. John H, Gregory Hohner, Barry Mundt, Richard B. Troxel and William Winchell(1991) / Current Trends in Cost of Quality : Linking the Cost of Quality and Continuous Improvement / National Association of Coats, New Jersey.
- [9] Kwon, J(2002) / Sense of Place - A Concept of Prototype Landscapes with reference to a New Policy of Urban Fringe Forest / PhD Thesis. Sheffield University. UK.
- [10] Miller, R. W(1988) / Urban Forestry: Planning and Management Urban greenspace / Prentice Hall. pp.24-26.