

I. 서론

산업화와 도시화 및 국민생활수준의 향상에 따라 공단이나 대도시에 있어서 대기오염문제가 심화되어가고 있다. 이러한 대기오염 문제를 해결하기 위해서는 대기오염의 원인, 현상, 영향기작, 발전전망 및 저감방안 등에 대하여 활발한 연구가 수행되어야 한다. 특히 우리 주변에 있어서 대기오염물질이 생태계에 미치는 영향을 정확히 파악하고 그에 대한 대책을 수립하는 것은 중요한 일이다.

일반대중들은 내리는 빗물을 맞는 것은 건강에 매우 위험스러운 일인 것처럼 인식하고 있고, 비를 맞으면 머리가 빠지는 것처럼 인식하고 있다. 한편, 우리 주변의 생태계가 대기오염에 의해서 큰 피해를 입고 있다고 보도되고 있다. 이러한 피해에 대해서 바른 치료 또는 처방책을 모색함에 있어서 가장 중요한 것은 "그 피해에 대한 바른 진단이 선행되어야 한다"는 것이다. 그러나 본 발표자가 관찰할 수 있는 사항은 이러한 주장이 상당히 왜곡되어서 제기되고 있고 그에 대한 처방책 역시 바른 차원에서 강구되지 못하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 이는 근본적으로 대기오염물질과 생태계의 구성요소와의 상호작용에 대한 인식의 혼돈에서 유래된다. 이러한 문제는 환경과 생태학적인 차원에서 많은 논란을 가져오고 국민들에게는 필요이상의 불안감을 조성하는 역할을 하고 있는데, 이는 이 분야 학자와 연구자들이 학문적인 차원에서 충분한 사회기여를 하지 못하고 있다고도 말할 수 있게 된다.

이렇게 주장되는 가설들의 특성을 검토하면 그 대부분은 학술적으로 검증이 되지 않거나 논란의 대상이 되고 있고, 이러한 현상의 인과관계에 대한 과학적 설명이 없이 즉흥적이고 단순한 논리에 근거해서 주장되고 있음을 알 수 있다. 특히 수목(樹木)생육의 제반 현상을 설명함에 있어서 우선적으로 고려되어야 할 기상인자, 토양인자 또는 다른 생물학적 인자에 대한 해석없이, 대기오염인자를 우선적으로 연계를 시키는 등, 그 연구의 특성을 보면 특정주장을 관철시키기 위한 다분히 목적 지향적인 연구가 많다. 한편, 이러한 연구들의 특징은 다른 연구자들이 수행한 대립가설에 대한 제시나 수용없이 일방적인 논리전개를 되풀이 하는 것을 확인할 수 있는데, 이러한 상황하에 대하여 이러한 주장에 일일이 대응하는 것은 학문적으로 큰 가치가 있는 것도 아니고 결국 소모전(消耗戰)적인 성격이 강하기 때문에, 본 발표자는 이 발표를 통하여 그러한 가설에 대한 일반적인 평가를 제기하고자 한다.

그러므로 본 발표자는 이렇게 논란이 되고 있는 관점들을 정리하여 그에 대응되는 가설을 제시하고 이렇게 서로 다른 논점이 제시되는 원인에 대하여 고찰을 한 후, 앞으로 바른 의견의 수렴을 위한 학문적 풍토의 발전방향을 제시해보고자 한다.

II. 대기오염물질과 생태계 구성요소와의 상호작용에 관련된 가설

우리의 일상생활에 있어서 대기오염과 관련된 생태학적 문제들 중에서 흔히 논란의 대상이 되는 문제를 선별하고 그에 대한 일반적인 인식을 일반적 가설로 제시한 후, 그에 대응되는 인식을 대응가설로 <표 1>과 같이 제시하였다.

이러한 주장들은 다음과 같은 몇가지 사항에 대한 고려가 이루어 지지 않은 차원에서 주장되었다. 첫째, 대기오염물질의 수준(dose)과 반응(response)하는 생태계구성요소에 대한 적절한 평가가 이루어지지 않았다. 대기오염물질은 아무리 깨끗한 자연계에도 존재하고 있다. 문제는 그 오염의 정도가 어떠한가에 따라 피해를 볼 수도 있고 전혀 피해가 없을 수도 있는데, 초기단계의 오염물질은 경우에 따라서 비료의 효과를 낼 수도 있다는 것은 널리 알려져 있는 현상이다. 문제는 오염물질의 수준이 생태계에 피해를 줄수 있는 역치(threshold)를 넘느냐와 또한 얼마나 넘느냐에 있는 것인데, 이에 대한 적절한 평가를 실시한 연후에 오염의 피해를 논의해야 한다. 둘째, 대기오염물질이 식물과 생태계에 주는 피해단계를 고려할 때 특정지역의 대기오염물질이 소인(素因, predisposing factor)의 역할을 하는지, 유인(誘因 또는 勳因, inciting factor)의 역할을 하는지 또는 주인(主因, contributing factor)의 역할을

<표 1>. 대기오염물질과 생태계 構成要素와의 相互作用에 대한 假說

논란 대상 (적용지역)	일 반 적 가 설	대 응 가 설
내리는 빗물의 산성도 (전국)	맞으면 머리가 빠질 만큼 강한 산성으로서 우리 몸에 위험하다	일반적으로 그렇게 강한 산성은 아니고 건강위험은 근거가 없다
남산 소나무가 죽어감 (서울)	대기오염과 산성비때문에 남산 소나무의 80%가 죽었고 장기적으로는 다 죽게 된다	남산소나무는 솔잎혹파리와 주변 경쟁목의 피압에 의해 쇠약해졌는데, 전반적으로 죽어 가는 것이 아니므로 자연적 천이를 관리 해주면 소나무숲을 살릴 수 있다
남산과 창덕궁 숲의 파괴 현상 (서울)	대기오염과 산성비때문에 나무들이 죽어가고 있다.	나무들이 다 죽어가는 것은 아닌데 토양생태계를 잘 관리해 주면 좋은 숲으로 만들어 갈 수 있다
대기오염과 소나무열매 (전국)	대기오염이 심화되면 소나무는 심한 스트레스를 받게 되어 솔방울을 많이 생산하게 되는데, 이러한 소나무는 결국 죽게 된다	솔방울이 달리는 것은 기상, 인위적 요인이 더 큰 영향을 미치는데, 대기오염이 심화되면 오히려 솔방울의 생산량이 감소한다
소나무와 대기오염지표 (전국)	소나무는 대기오염에 약해서 대기오염의 피해를 아는 指標가 된다	소나무는 솔잎혹파리 피해를 크게 받아왔었기 때문에 대기오염의 지표로 사용하기는 부적절하다
외래 수종의 잘못된 자람 (전국)	리기다소나무, 독일가문비나무 등의 나무들이 잘못된 자라는 것은 대기오염과 산성비의 심화때문이다	이러한 나무들은 외국에서 도입된 수종들이기 때문에 우선적으로 우리나라 기후와 풍토적응, 생물요인 및 다른 인위적요인이 미친 영향을 우선적으로 파악해야 한다
특정 수목의 잘못된 자람 (대도시, 공단지역)	대도시나 공단지역에서 특정수목이 잘못된 자라는 것은 그 지역의 대기오염과 산성비가 심화된 때문이다	그 지역의 토양과 기후, 다른 생물 및 인위적인 요인들이 미친 영향을 우선적으로 검토한 후, 그 요인으로 설명이 안되면 대기오염 요인을 해석해야 한다
미국자리공의 생육지 특성 (전국)	대기오염이 심하고 산성비영향을 받는 토양이 강산성 지역을 좋아 하는데, 이것이 자라는 지역은 환경오염이 악화된 문제지역이다	남부지방에 많이 자라고 중부지방에도 잘 나타나는 식물로서 환경오염과 관련없이 도로주변이나 개활지(開豁地)에 잘 나타난다
미국자리공의 피해 (전국)	주변의 토양을 산성화시키고 주변의 식물들을 자라지 못하게 하는 등 주변을 사막화시킨다	남부지방에 흔히 나타나는 약용식물 식물로서 뿌리를 깊게 내려 심한 대기오염상태에서도 견뎌 낼 수 있는 내공해성(耐公害性)식물이다
미국자리공의 도입 (전국)	미국에서 귀화한 식물로 8·15이후 미군과 함께 들어왔다	일본에 들어온지 약 200년되는 식물로서, 우리나라에도 1908년 이전에 분포했다
공단지역의 "사막화" 현상 (울산, 여천)	공단지역의 대기오염이 심하여 식물이 전혀 자랄 수 없고 돌이킬 수 없는 사막이 형성되어 간다	과거에 대기오염이 심하여 식생이 파괴된 곳에 일부 "土壤流失地"가 분포하나 그것은 사막이 아니고 쉽게 복구할 수 있는 땅이다

<표 2>. The concurrence of the critical year and the drought records simulated by the BROOK model since 1961 (Kim, 1994)

Year	Number of Days for Severe Drought	The Lowest Moisture Condition of the Year (mm)	Critical Years Suggested ¹⁾	Year That Tree Growth May Have Been Negatively Affected	Remarks
1961	0	119			
1962	4	95	B(-)	o	bad growth
1963	5	95			
1964	0	123			
1965	35	82	B(-)	o	bad growth
1966	0	112			
1967	0	112	B(++)	no drought	good growth
1968	1	99	B(-)		
1969	9	94			
1970	0	127	D(+)	no drought	good growth
1971	0	112	D(-)		
1972	3	96			
1973	0	107	B(++)		
1974	0	105	D(+)	no drought	good growth
1975	0	100	P(+)D(-)		
1976	0	101	B(---)		
1977	27	94	D(--)	o	bad growth
1978	10	98	B(+)		
1979	68	84	B(+++)		
1980	1	99	P(-)D(+)		
1981	0	106			
1982	56	77	D(---)	o	bad growth
1983	2	97	B(++)		
1984	0	107	B(--)		
1985	0	110	D(+++)	no drought	good growth
1986	0	118	B(---)		
1987	8	98	B(+)		
1988	107	84	B(---)	o	bad growth
1989	0	92	D(++++)		
1990	0	104	P(+)		
1991	0	102	B(--)		
1992	0	109	P(++++)	no drought	good growth

Note : ¹⁾ Notation of the tree symbol using an alphabet
P: Pine trees; D: Deciduous trees; and B: Both of the trees.

하는지에 대해서 생리 생태학적으로 파악하지 않은 차원에서 이루어 졌다. 이러한 평가가 선행되지 않은 연구는 대기오염물질의 영향에 대하여 바른 평가와 그에 대한 대응책을 강구하는데 적절하지 않는 것이라 할 수 있다. 셋째, 생태계의 다양한 구성요소에 영향을 미치는 환경요인에 대하여 종합적인 고려가 이루어지지 않았다. 특히 기후요인이 생태계 구성요소에 미친 영향을 우선적으로 고려한 후 그것으로 설명이 되지 않은 나머지 부분에 대해서 대기오염과 같은 다른 환경요인이 미치는 영향에 대하여 평가를 해야하는 것이다. 왜냐하면 모든 생물은 그 지역의 기후요인에 가장 큰 영향을 받아 생육을 하기 때문이다.

<표 2>는 서울 남산에 분포하는 소나무의 생육에 영향을 미치는 가뭄의 발생연도와 나무생장의 지표연도(指標年度)라고 할 수 있는 결정연도(決定年度, critical year)와의 연계성을 종합한 것이다. 이 표에서 쉽게 파악할 수 있는 것은 가뭄이 든 해 또는 그 이듬해에 남산 소나무와 다른 나무들의 생육이 저하되고, 가뭄이 들지 않은 해에는 그 생육이 더욱 증가함을 보여 주는데, 이는 수목의 생육에 직접적으로 가장 큰 영향을 주는 것은 가뭄과 같은 기상요인이라고 할 수 있는 것이다. 그러므로 이러한 요인들에 대한 적절한 평가는 항상 대기오염의 영향을 파악함에 있어서 필수적으로 선행되어야 하는 것이다.

III. 결론

과학적 검증을 거치지 않은 이러한 주장들은 일반적으로 문제가 있다고만 하여 국민들에게 상당한 위협을 가하는 인식을 제공하여 왔다. 한편, 이러한 가설들은 그와 다른 관점을 가진 연구를 수행하는데 있어서 장애물로서의 역할을 하기도 했었는데, 그럼에도 불구하고 이러한 문제에 대해서 지금까지 공동연구나 공개적인 학술토론이 거의 이루어지지 않았다. 그러므로 이렇게 논란이 되고 있는 문제에 대하여 공동연구를 실시하고 공개 학술토론회를 개최하여 이 문제에 대한 논란을 하루 속히 없애도록 해야 하는 것이다.

특히 학자나 연구자들은 말로만의 주장이 아니라 그 인과관계(causality)를 충분히 구명하여야 하고 언론이나 환경운동권의 논리를 벗어난 중립의 위치에서 공정한 결론을 도출하여, 그것을 국민들에게 제시하도록 해야 할 것이다. 이러한 생태계와 환경요인과의 관계를 연구함에 있어서는 생태계 생태학적인 차원에서의 종합적인 연구가 필요한데, 나무와 숲 그리고 생태계를 이루는 구성요소를 동시에 볼 수 있는 차원에서 이루어 져야한다.

참고문헌

- Kim, E.S. (1992) Dynamics of climate and soil moisture content in forests of Seoul Area. *Forest and Humanity*, 5, 47-62. Institute of Forest Science, Kookmin University, Seoul, Korea.
- 金恩植 (1993) 南山에 生育하는 소나무의 分布와 直徑生長特性, *山林科學*, 6, 31-67. 國民大學校 山林科學研究所.
- Kim, E.S. (1994) Ecological examination of the radial growth of pine trees (*Pinus densiflora* S. et Z.) on Mt. Namsan and the current status of air pollution in central Seoul, Korea (submitted to KAPRA for publication)
- 이경재 (1994) 우리 땅 곳곳 아프지 않은 곳이 없네, 푸른산, 328pp.
- 학교법인 제철학원 (1992) 얼마, 지구가 죽어간대요, 교보문고, 193pp.
- Federer, C.A. and D. Lash (1978) BROOK: a hydrologic simulation model for eastern forests, *Research Report*, 19, Water Resource Research Center, University of New Hampshire, U.S.A., 84pp.
- Friits, H.C. (1987) Principles and practices of dendroecology, In *Proceedings of the International Symposium on Ecological Aspects of Tree-Ring Analysis*. Edited by G.C. Jacoby and J.W. Hornbeck, U.S. Dept. of Energy Publ., Tarrytown, New York, U.S.A.; August 18-21, 1986, CONF-860814, 6-17.
- Manion, P.D. (1981) *Tree Disease Concepts*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 399pp.
- Smith, W.H. (1990) *Air Pollution and Forests : Interaction between air contaminants and forest ecosystems. (2nd ed.)*, Springer-Verlag, New York, 618pp.