

[박사학위 논문소개]

- 논 문 제 목 : GIS-Based Statistical Models of Urban and Regional Air Quality : The Cases of Ozone and Carbon Monoxide
- 학위취득자 : 김학열
- 학위취득대학 : The Ohio State University
- 학위취득년도 : 1999. 12
- 지 도 교 수 : Jean-Michel Guldman
- 학 위 명 칭 : 공학박사
- 전 공 분 야 : 도시 및 지역계획

미국의 Clean Air Act의 제정과 그 이후의 개정된 법령으로 인해 1970-1999년 사이에 대기오염배출이 전체적으로 31%가 감소했다. 놀랍게도 이러한 감소는 인구 33%, VMT 140%, 그리고 GDP 147% 증가중에 이루어졌다. 그러나 1999년의 이런 전체적 통계는 미국 전역에 약 1억 5천만 톤의 대기오염물질이 방출되고 있다는 사실과, 6천 2백만 명에 달하는 미국민이 주요 대기오염물질의 환경기준치 이상의 생활환경에서 살고 있다는 사실을 감추고 있다. 또한 1960년대 이래 차량당 배기오염 배출이 60-80%의 감소가 이루어진 반면, 차량에 의한 전체적인 오염 배출은 이와 비례하여 감소되질 않았다. 따라서 급속한 도시성장, 교통체증 및 에너지사용의 증가추세에 있는 현 시점에서 대기질의 관리와 계획은 절실히 요구된다고 하겠다.

미국 전역의 도시지역들을 연구대상으로 한 본 논문은, 회귀분석법을 이용하여 미국 환경보호청에서 규정한 주 대기오염 물질 중 두 가지 오염

물질, 즉 오존과 일산화탄소의 오염농도 변화를 다양한 도시인자들을 통해 설명하는 것을 목적으로 하였다.

Fickian System of Diffusion Equations을 적용하여 유도한 Well-Mixed Cells의 이론적 개념을 기초로 한 이 회귀분석 모델은 우선 각 지역공간을 여러 개의 격자모양 구역으로 분할하였다. 각 구역의 오염농도는 구역으로 유입되는 오염물질과 구역 내에서 발생한 후 정화되지 않은 오염물질의 합이라고 가정하고, 다음의 두 가지 효과 즉, (1) 구역내의 오염발생 요인(토지이용, 교통인자 등)에 의한 주변 효과(Local Effect), (2) 구역외곽에서 발생한 오염물질의 유입으로 결정되는 지역 효과(Regional Effect)로 표현되었다.

이러한 효과들의 설명인자를 밝혀내기 위하여, GIS를 활용하여 각 구역의 오염측정 자료, 기상정보 자료, 토지이용 자료, 사회경제적 자료 및 교통 자료를 공간적으로 연결시켜 방대한 양의 데이터베이스를 구축하였으며, 선형회귀분석법을 이용하여 두 오염물질에 관한 대기질 설명인자를 분석해내었다.

오존 회귀식 추정 결과, 오존 오염에 있어서는 '지역효과'가 가장 큰 것으로 나타나 오존의 장거리 이동이 확인되었으며 오존의 광역적 차원의 관리가 필요한 것으로 분석되었다. 또한, 대기온도와 태양복사량이 오존의 Precursor와 반응함을 밝혀내어 오존의 발생메커니즘을 실증시켰다. 오존농도를 감소시키기 위해서는 대중 교통수단의 이용확대와 전기난방 주택을 증가시켜야 하며, 도시내부의 녹지지역을 보전/확장하여야 한다고 분석되어, 본 모델의 적용에 의한 도시 에너지 및 녹지 정책의 기대효과를 밝혀내었다.

일산화탄소의 회기모델을 통해, 일산화탄소의 이동규모가 오존에 비해 소규모적인 것으로 분석되었으며, 일산화탄소의 배출과 기상조건(온도, 풍속)과의 상호작용은 통계적으로 무의미한 것으로 확인되었다. 교통특성과 관계된 모든 변수들이 모두 유의미한 것으로 나타나 일산화탄소 오염발생이 주로 차량에 의한 것임을 보여주었으며, 특히, 도로 교차점이 근접할수록 높은 일산화탄소 오염도를 나타내었다. 아울러, 농업지역 증가가 오염감소에 기여함을 밝혀주었다. 이러한 결과는 일산화탄소의 감소를 위한 교통 정책 및 토지이용계획에의 적용가능성을 보여주었다.