

GIS를 이용한 대구시 PM-10 대기측정망의 배치 적절성 평가†

Assesment of PM-10 Monitoring Network by GIS in Daegu

김효정* · 안혜원 · 신승호** · 조완근 · 엄정섭

Hyojeong Kim* · HyeWon Ahn · SeungHo Shin** · WanKeun Jo · JungSup Um

경북대학교 공간정보학과 · 경북대학교 공과대학 환경공학과**

{hhhjeong, soltdol, ssho, wkjo, jsaeom}@knu.ac.kr

요 약

대기 분야에 GIS를 적용하여 대구지역 PM-10 측정망의 위치가 적절한지 평가하고, 공중보건과 밀접한 관련이 있는 PM-10을 관리하기 위한 적합한 장소를 모색하였다. 본 연구에서 GIS 기법을 사용하여 대구광역시에 설치된 PM-10 대기측정망 측정소를 분석한 결과, 설치된 위치의 적절성은 지역의 대표성을 포함하지 않고, 성향별(학교, 주거, 산업)로도 용도지역, 지목, 주변지역이 상이하기 때문에 PM-10 측정망의 설치장소가 부적절하다고 사료된다. 대구지역 뿐만 아니라 타 도시에서도 공중의 보건을 위해 측정망의 구체적인 설치 장소 선정 및 재배치가 필요할 것이라 판단된다.

1. 서론

지역의 대기오염현황을 파악하고 관리 대책을 마련하기 위해서는 신뢰할 수 있는 근거자료가 필요하다. 우리나라의 경우 대기오염실측자료는 대부분 국가나 지방자치단체에서 운영하는 자동측정망의 자료에 의존하고 있다. 이렇게 측정된 물질의 농도는 전체적인 현황파악에 사용되고 있고 각 지역에 설치된 측정소 측정 농도가 그 지역의 오염도를 대표하는 것으로 인식하고 있다. 그러나 기존의 대기오염 자동측정망은 측정기기 운영상의 문제점이나 배치상의 문제점을 자주 노출해 왔다. (우정현외 2명, 1997.)

대기오염원 중 PM-10의 경우 각 도시의 특성은 무시한 채 모든 도시를 일률적으로 관리하고 있다. 대구지역의 경우 인위적 분진오염원인 자동차와 가정 및 산업체 에너지 사용, 열병합발전소, 소각로 그리고 여러 공단들로부터 방출되는 미세 분진으로 인해 전국에서 PM-10의 오염도

가 가장 심한 도시들 중에 하나로 알려져 있다. (조완근과 권기동, 2003.)

따라서 GIS 기법을 사용하여 측정망을 적절히 배치해 대구지역의 지형에 맞는 PM-10 관리를 평가하고자 한다.

2. 본론

2.1 연구방법 및 자료

기본 공간데이터 구축을 위해 대구광역시 행정구역도와 국립지리원에서 발생하는 1:25000 수치지도를 기본으로하여 환경부에서 제공하는 자동오염측정소의 TM 좌표를 이용해 직접 수치지도에 공간좌표로 입력했다. 그 후 대구광역시 한국토지정보시스템을 통해 각 측정소가 대표하는 공간의 토지이용 형태를 파악하였다. 그 외에 PM-10의 확산에 영향을 미칠 수 있는 측정소의 기후 변화, 대기안정도, 고도, 인구밀도, 구획별 분산도, 주변 건물 높이, 지형, 인접도로 등 지역특색을 고려하며 ArcGIS 프로그램을 통해 자동대기측

† 이 논문은 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

정망 입지의 최적지 선정 후, 기존의 자동오염측정소 위치를 비교·평가하였다.

2009년 3월부터 2010년 2월까지 환경부 산하 대기오염자동측정소에서 측정된 PM-10 농도자료를 사용하였고, 이 기간의 기상상태를 알아보기 위해 대구기상청의 일기기상통계표와 기상청에서 제공하는 일기도를 이용하였다. 행정안전부 자료를 기준으로 인구밀도, 등록 차량대수 등의 변수를 고려하였다.

※ 활용 소프트웨어 : ArcGIS, Google Earth

2.2 연구지역 설정

전형적인 분지 지형인 대구는 인위적 분진오염원인 자동차와 가정 및 산업체 에너지 사용, 열병합발전소, 소각로 그리고 여러 공단들로부터 방출되는 미세분진으로 인해 전국에서 PM-10의 오염도가 가장 심한 도시들 중에 하나로 알려져 있다.

Fig. 1.에서 보여지듯 총 11개의 PM-10 대기오염측정망이 설치·운영되고 있으며 각 측정소별 토지이용내역은 Table 1.과 같다. 그 중 용도지역별로 나누어 주거지역으로 신암동과 지산동 측정소, 공업지역으로 갈산동 측정소, 공업·녹지지역으로 이현동 측정소를 대상으로 평가한다.



Fig. 1. 대구지역 PM-10 대기측정소

Table 1. 대구지역 PM-10 대기측정소별 토지이용현황

	용도지역	지목	주변지역
갈산동	일반공업지역	공장용지	소로1류, 성서공단
노원동	일반공업지역	학교용지	대구제3공업공단
대명동	제2종일반주거지역	학교용지	-
만촌동	제1종일반주거지역	학교용지	대로2류, 종로1류
수창동	준주거지역	학교용지	-
신암동	제2종일반주거지역	대	소로3류, 대구국제공항
율하동	제2종일반주거지역	학교용지	소로3류, 자연녹지지역, 비행전술구역
이현동	일반공업지역, 자연녹지지역	학교용지	-
지산동	제2종일반주거지역	대	대로1류, 종로2류
태전동	제2종일반주거지역	임야	소로2류, 종로1류
현풍면	제2종일반주거지역	대	소로3류, 상대정화구역, 철대정화구역

2.3 입지결정요인

측정망의 적절성을 평가하기 위한 기준으로는 크게 3가지가 있다. 첫째, 대기오염 공정시험방법에 규정된 측정소 설치규정 만족도, 둘째 측정망의 주변지역 대표성, 셋째, 측정망 데이터의 실제 대기질 개선 및 정책에 대한 효율 및 이용성.

본 연구에서는 이를 자연환경, 인문환경, 법제규정으로 나눠 평가했다. 세부 기준으로는 자연환경에 기후, 고도, 지형, 바람길 등, 인문환경의 주택, 인구밀도 등, 법제규정의 구획별 산발도 등이 있다. 이러한 기준에 맞춰 ArcGIS를 이용해 버퍼를 설정, 최적의 측정소 위치를 추출했다.

2.4 입지분석 및 평가

Table 1.에서 나타나듯이 대구지역 PM-10 대기오염측정소는 한 장소에 집중되어 있

는 것을 알 수 있다. 주로 주거지역에 설치되어 있고 상업지역은 누락되어있어 다양한 자료를 얻기에 불완전한 시스템을 구축하고 있다. 또 대체로 설치가 용이한 학교에 있기 때문에 다양한 변수를 구현하기에도 한계가 있다. 자연환경, 인문환경, 법제규정으로 나눠 각각을 평가한 경우에도 단방향으로 집중된 현상을 볼 수 있다. 자연환경별 고도로 평가했을 때 대체로 학교 건물 3층 높이에 설치되어 있어 고도별 PM-10의 경향을 알 수 있는 자료를 얻기 힘들다.

3. 결과 및 고찰

공기역학적 직경이 10 μm 이상인 입자까지 포함하는 총부유분진(total suspended particulates : TSP)과는 달리 공기역학적 직경이 10 μm 이하 입자인 PM-10의 경우 호흡기관을 통해 기관지나 폐포까지 침투할 수 있다. 이는 주로 연소 및 광화학적 과정에 의해서 생성되며 독성이 강한 물질까지 포함하기 때문에 인체에 더욱 유해한 것으로 알려져 있다. PM-10의 이러한 환경보건적인 중요성 때문에 우리나라에서도 TSP와 더불어 PM-10의 기준을 신설하여 1995년 1월 1일부터 시행하고 있으며 연 평균 기준치는 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하이고 일평균 기준치는 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 설정되어 있다. (조완근과 권기동, 2003.) 이처럼 공중보건과 밀접한 관련이 있는 PM-10을 관리하기 위한 적합한 장소를 모색하였다. 대구지역 뿐만 아니라 타 도시에서도 공중의 보건을 위해 측정망 설치의 구체적인 장소의 선정 및 재배치는 필요하다고 사료된다. 본 연구의 아쉬운 점은 현실적으로 재배치가 쉽지 않는 등 현실적인 측면을 고려하지 못한 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강영준, 2008. 환경기상요인이 미세먼지 (PM-10) 거동에 미치는 영향. 건국대학교 산업대학원 석사.

- 권오열, 안영상, 2006. 도로주변의 PM-10, NOx 및 O3의 시공간적 농도 분포 연구. 제 22권, 440-450.
- 나영우외 2명, 2005. GIS를 이용한 TMS 측정망 분포의 적정성 분석. 한국지형공간 정보학회지, 제 13권, 81-87.
- 우정현외 2명, 1997. 수동측정기에 의한 대기오염 자동측정망의 지역대표성 조사 및 보완방안에 대한 기초연구. 한국 대기보전학회지. 제 13권, 415-426.
- 유은철, 박옥현, 2007. Optimization of Air Quality Monitoring Networks in Busan Using a GIS-based Decision Support System. 한국대기환경학회지, 제 23권, 583-591.
- 이봉규, 1999. 초고속통신망하에서의 GIS를 이용한 대기 측정 시스템에 관한 연구. 한성대학교 대학원.
- 전병일, 2009. 부산지역 지역용도별 해안과 내륙의 PM-10 농도 특성. 한국습지학회지. 제 11권, 47-54.
- 조완근, 권기동, 2003. 대구지역 PM-10 오염 관리를 위한 시간적 및 공간적 오염 특성 평가. 한국환경과학회지. 제 13권, 27-36.
- 황인조, 김동술, 2003. PMF 모델을 이용한 대기 중 PM-10 오염원의 확인. 한국 대기환경학회. 제 19권, 701-717.
- 홍미옥, 조석연, 2005. 우리나라 도시대기 측정망의 적절성 평가. 한국대기환경학회, 308-310.
- Pulugurtha, S. S.; James, 2006. D.Estimating windblown PM-10 emissions from vacant urban land using GIS. Journal of hazardous materials. Vol.132 No.1.
- Wu, W.-h.; Shi, B.; Yuan, N, 2004. Application of GIS on Air Pollution Source Monitor - network and Air Quality Forewarning System. JOURNAL-JINAN UNIVERSITY SCIENCE AND TECHNOLOGY E. Vol.18 No.3
- Bozyazi, E. G.;Incecik, S.;Mannaerts,

C.;Brussel, 2000. Analysis and mapping of air pollution using a GIS approach: A case study of Istanbul. AIR POLLUTION -INTERNATIONAL CONFERENCE, Vol.- No.8.