

PB23)

GIS를 이용한 서울시 라돈농도의 공간분포분석

Spatial Distribution Analysis of Radon Concentration in Seoul using GIS

백승아 · 이태정 · 김동술

경희대학교 환경·응용화학대학 및 환경연구소

1. 서 론

라돈 (radon)은 자연계에 널리 존재하는 자연방사능으로 우라늄광, 토양, 시멘트, 콘크리트, 모래 등의 건축자재 및 지하수 등에서 주로 방출된다 (Hopke, 1987). 특히 지질학적 특성이 다른 지역의 라돈농도는 매우 다르다. 이처럼 다른 이유는 마그마분화 말기단계에서 형성되는 암석들은 화강암이나 알칼리 화산암류, 또는 페그마타이트광상 열수맥 등에서 우라늄의 함량이 높기 때문이다 (안재경, 2004).

지리정보시스템 (GIS: Geographic Information System)은 인간생활에 필요한 지리정보의 효율적 생성과 저장 분석을 위한 컴퓨터 기반의 체계를 의미한다. 여기서 시스템이란 공통적 사용을 목적으로, 실질 세계를 구성하는 단위 요소간의 상호작용을 원활하게 통신하도록 제어하는 하나의 체계를 의미한다.

GIS는 공간적으로 분포하는 자료를 관리 분석하는데 유용하며 환경의 모든 매체에 지대한 영향을 주고 있다. 특히 라돈농도의 공간분포도와 그 영향을 분석하여 오염에 대처 할 수 있는 환경계획을 수립하는데 커다란 도움을 주고 있다. 외국에서 GIS를 이용한 첫 번째 대형연구로는 미국의 Radon Map 제작 연구가 있는데, 1988년 미국 EPA에 의해 제정된 실내라돈저감법 (IRAA: Indoor Radon Abatement Act)에 의거하여 라돈농도 등급에 따라 지역을 3 단계로 분류하여 지도를 작성하였다. 이 연구를 기반으로 모든 신규건물 건축시 라돈농도를 반드시 고려하도록 오염정보를 제공하고 있다. 또한 지역별 라돈수준과는 별도로 모든 주택 소유자에게 주택내의 라돈농도를 평가하도록 하고 있으며, 주택 거래 시 라돈의 측정자료를 요구하고 있다 (EPA, 2005). Kemski 등(2001)은 독일에서 라돈의 잠재위해와 관련한 표준평가법을 개발하고 독일의 지도를 만드는데 적용하였다. Zhu 등(2001)은 벨기에의 일반주택에서 측정된 라돈 농도를 Kriging 법에 의거하여 라돈농도를 공간 분석 한 바 있다.

본 연구는 서울시 지하철 전역에서 과거 측정된 라돈농도자료를 이용하였으며, GIS를 응용한 공간분석법을 개발하였다. 이를 바탕으로 최종 서울시 라돈 농도분포 결과를 제시함으로써 향후 장기적이며 체계적인 라돈 관리에 유용한 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구 방법

GIS의 분석기능으로는 측정, 검색 및 분류기능, 중첩기능, 인접기능, 연결기능으로 나눌 수 있다. 측정, 검색 및 분류기능은 데이터를 변경시키지 않고, 자료의 성질을 알아내는 기능으로서, 대부분 자료분석 초기단계에 자주 사용된다. 중첩기능은 여러 개의 자료 레이어를 결합하여, 새로운 레이어에 새로운 객체를 생성함으로써 새로운 정보를 생산한다. 중첩의 원리는 같은 위치에 존재하는 대상을 결합하는 것이다. 인접기능은 하나의 대상 주변에 있는 지역에 대한 특성을 평가하는 기능이다. 대상물에 대한 영향권을 알아내거나, 인근으로 확산될 수 있는 물의 흐름, 화산 폭발, 오염물질 등의 확산효과를 알아내는 것 등이 이에 해당한다. 연결기능은 여러 객체가 연결되어 망을 형성하는 대상을 처리하는 응용에서 매우 유용하다. 도로망, 해안지역의 배수지역, 통신회사의 통신선 등이 이러한 망의 예이다.

서울시의 라돈지도도를 확보하기 위해서는 우선 서울전역에 대한 라돈측정연구가 선행되어야 한다. 최근까지 이러한 연구가 수행된 적이 없기 때문에 본 연구에서는 라돈농도를 평가하기 위해, 2001년 4월 21일부터 7월 20일까지 환승역을 포함한 서울시 지하철(1~8호선) 중 지하역사를 대상으로 총 185개 역사에 대해 각각 대합실, 승강장 등 2개 지점에서 실시한 자료를 활용하였다. 당시 측정대상 역사의 실내 공기 중 라돈농도를 측정하기 위해, 미국 Femto-Tech 사의 연속실 라돈 모니터 (Model R201F)를 사용

하였으며, 모니터는 측정지점으로 이동 후 최초 5분간 안정화 시킨 후 10분간 2회 측정하여 평균치를 계산하여 농도로 환산하였다. 본 연구에서는 일차적으로 GIS의 중첩기능을 이용하여 서울시 행정구역별 라돈농도분포도를 단순화하여 구성하였다.

3. 결과 및 고찰

서울지역 지하철 역을 대상으로 측정한 라돈농도 결과를 4개 농도 범위로 분류하여 서울 지역의 라돈 농도를 그림 1과 같이 나타내었다. 농도는 0~4 pCi/L, 4~6 pCi/L, 6~8 pCi/L, >8 pCi/L로 구분지어 나타내었다.

서울시 라돈농도의 측정치의 통계치는 다음과 같다. 즉, 산술평균은 전체적으로 2.17 pCi/L로 측정되었고, EPA 기준치인 4 pCi/L를 실험기간 중에 1곳이라도 초과한 역사는 총 35개로 약 9.5%를 차지하였다. 고농도 지역인 S역에서 18.8 pCi/L를 나타내었고, 다음으로 높은 지역은 C역으로 11.7 pCi/L를 나타내었다. 이와 같은 결과는 해당 역시 모두 기반암이 대보화강암으로써 우라늄의 함량이 높은 지역의 영향으로 분석되어 진다.

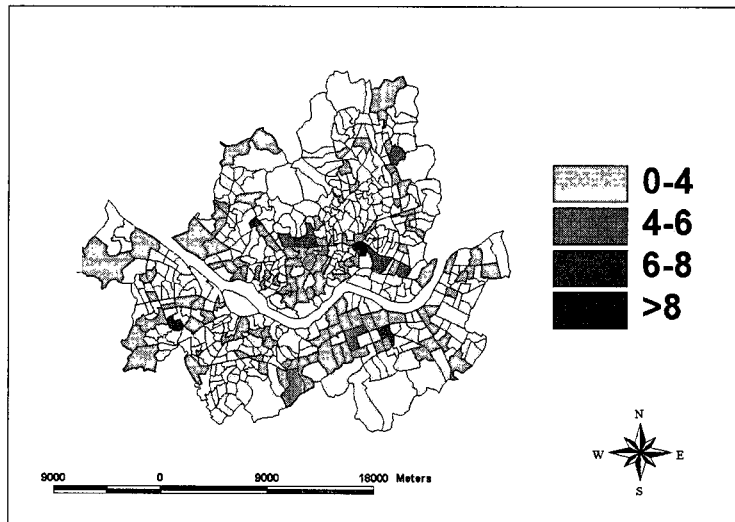


Fig. 1. Radon Map of Seoul City.

사 사

본 연구는 2005년 서울시 산학연 협력사업 지원 과제의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- EPA (2005) Map of Radon Zones.
- 안재경 (2004) *GIS(지리정보시스템)을 이용한 서울시 지하역사의 라돈농도 평가*, 서울대학교 보건대학원 환경보건학과 석사학위 논문.
- Zhu, H.C., J.M. Charlet, and A. Poffijn (2001) Radon risk mapping in southern Belgium: an application of geostatistical and GIS techniques, *The Science of the Total Environment*, 272, 203-210.
- Kemski, J., A. Siehl, R. Stegemann, and M. Valdivia-Manchego (2001) Mapping the geogenic radon potential in Germany, *The Science of the Total Environment*, 272, 217-230.
- Hopke, P.K. (1987) *Radon and Its Decay Products*. ACS Symposium Series, 331, 572-586.