

SM14) GIS를 이용한 휘발성유기화합물의 배출특성

Emission Characteristics of VOCs Using GIS

정장표 · 이승훈 · 이승묵¹⁾

경성대학교 건설·환경공학부, ¹⁾이화여자대학교 환경공학과

1. 서론

최근 급속한 경제성장으로 인한 국민복지의 향상과 생활공간의 확대 등으로 인한 인간활동에서 발생된 인위적 화학물질은 여러 형태로 대기로 배출되고, 또한 여러 가지 화학반응을 일으켜 환경오염의 유발 및 악화를 초래한다. 그 중에서도 자동차 보급의 급증으로 인한 유류 및 유기용제의 사용 확대에 VOCs (Volatile Organic Compounds)의 배출량이 증가하고 있으며, 이로 인하여 여러 가지 형태의 대기오염피해가 가중되고 있는 실정이다. VOCs는 오존전구물질 뿐만 아니라, 인체 위해도에 크게 기여하고 있다. 또한 VOCs는 배출 형태 및 부가적인 대기 중에서의 반응형태에 따라 지구 온난화 및 성층권 오존층 파괴 등 지구환경에도 악영향을 초래하고 있다. 이와 같이 VOCs가 환경에 미치는 악영향이 대단히 크기 때문에 구미 등의 선진국가에서는 일찍부터 강력한 조치를 바탕으로 엄격히 규제해 오고 있으나, 우리 나라에서는 최근 들어 VOCs 규제를 위한 여러 가지 법적, 제도적 대책을 수립하여 시행해 오고 있는 실정이다.

특히 VOCs중 톨루엔, 1-3 부타디엔 등은 인체위해도가 상당히 높은 물질로 알려지고 있으며, 특히 불포화 탄화수소에 속하는 VOCs 물질들은 오존농도 생성에 크게 관여하고 있는 것으로 최근 관심의 대상이 되고 있다. 또한 VOCs 중 일부물질은 환경적인 그 중요성이 더해가고 있다.

이와 같이 VOCs의 환경위해성을 심각하게 인식하기 시작한 것은 최근의 일이다. VOCs의 특성과 관련한 환경학적인 중요성이 다른 오염물질들에 비해 늦게 대두된 것은 각 대상물질들에 대한 기본적인 정보가 심히 미약하다는 점과 이들 물질의 출현양상을 확인하기 위한 모니터링 작업 및 배출원 목록체계에 근거한 대기중 농도분포특성평가 과정 등이 제대로 체계를 갖추지 못했기 때문이다.

최근 우리나라에서는 오존에 대한 피해가 심각해짐에 따라 그 피해를 줄이기 위해 오존경보 및 예보제의 도입, 대기규제지역의 설정 등 각종 관리정책 및 규제를 통하여 오존농도 생성에 크게 관여하고있는 VOCs 규제에 많은 투자와 노력을 경주하고 있다.

그러나 효과적인 VOCs 규제에 필수적인 VOCs 배출목록 체계 및 그 내용의 한계로 인하여 투자에 대한 효과는 미미하다.

따라서 본 연구에서는 부산시 남구지역을 대상으로 주요 VOCs 배출원에 대한 배출량 및 기여정도를 산정하여 이를 토대로 그 공간적 배출특성을 오존생성 및 인체발암 위해도와 연계시켜 평가하고 이를 GIS기법을 이용하여 지리정보 시스템과 같이 보여줌으로써 대책 수립이나 공간적인 분포, 특성 등의 현황 파악에 사용코자 한다.

2. 연구범위 및 방법

본 연구의 대상지역은 부산시 제1차 도심권에 해당하는 남구지역으로서 남구 관내의 고정오염원과 이동오염원에서 배출되는 VOCs의 배출량을 각 격자별(1 km × 1 km)로 구분하여 선정하였다. 이때 먼저 관련 문헌 고찰을 통하여, VOCs의 배출량 기여도와 배출량 산정방법의 정립정도를 감안하여 주유소와 자동차를 주요 배출원으로 취급하였다. 먼저 주유소의 경우 각 격자 내에 위치하는 주유소 개수 및 업소별 유류 판매량 현황을 토대로 배출량을 산정하였다.(조효정, 1996) 그리고 이동오염원인 자동차의 경우 각 격자별로 할당된 교통량을 토대로 차종별로 구분하여 배출량을 산정하였다. 또한 본 연구에서 대상으로 하는 VOCs의 종류는 크게 오존생성전구물질(29개) 및 인체발암 위해성이 높은 휘발성유기화합물질(3개)로서 총 31개 물질(1개 물질 공통)을 선정하여, 이들 물질에 대해 각 배출원별, 각 격자별 배출기여특성을 고찰하였다. 그 주요 방법 및 내용은 다음과 같다.

첫째, 오존생성 기여도를 평가하기 위해 POCP(광화학 오존생성능력)값에 가중치를 곱하여 격자별 배출특

성을 평가했다.

둘째, 인체발암성 평가는 U.S. EPA의 (Health Effects Assessment Summary Tables) 위해도 계수에 가중치를 곱하여 상대적 기여도를 평가했다.

셋째, 이런 일련의 과정을 GIS를 활용함으로써 구축된 DB정보를 쉽고 효율적으로 분석할 수 있게 하여, 궁극적으로 VOCs 규제에 관한 보다 합리적인 의사결정을 할 수 있게 하였다.

이러한 연구방법을 통하여 주요 VOCs에 대한 각 배출원별, 격자별 기여도, 특히 오존생성기여도 및 인체발암위해성을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

대기오염물질의 공간적 배출특성으로 그림 1에 보이는 것처럼 오염물질이 많이 배출되는 격자는 4, 16, 3, 5, 18번 격자이며 전체 각 오염물질은 91,156 Kg/년으로 전체배출량의 43.9%를 차지하고 있다. 특히 연구대상 지역 중 교통량이 많은 특성을 가진 16, 5, 4, 22번 격자의 오염물질 배출기여도가 전체 배출량의 34.2%의 높은 값을 보이고 있다.

또한 오존생성 정도를 살펴보면 그림 2에 도시한 바와 같이 16, 4, 18, 23번 격자 순으로 높게 나타났다. 이는 18번 격자내에 위치하는 주유소의 gasoline 판매에 따른 작동손실이 많기 때문이다. 따라서 오존생성능력에 크게 기여하는 것은 이동오염원 (배기관배출 및 배기관증발)에서의 배출보다는 고정오염원(Stage I, II)에서 배출이 더 많이 기여한다.

그리고 VOCs의 발암성 물질별 유해 가능성에 대한 그 상대적 기여도를 그림 3에 도시하였다. 각 배출원별 배출기여량을 살펴보면, 높게 산정된 결과는 4, 16, 5, 3번 격자 순으로 나타났다. 이는 VOCs가 많이 배출되는 격자는 16, 18, 23, 4번 격자와는 달리 3, 5번 격자내에 운행하는 대형화물 및 컨테이너 등 디젤차량에 의한 것이고 발암성분 물질이 디젤차량에서도 많이 배출됨을 알 수 있다.

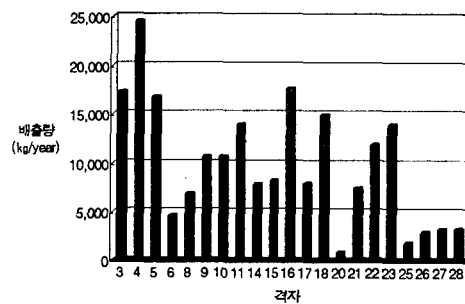


Fig. 1 Emission contribution of total hydrocarbon for each grid

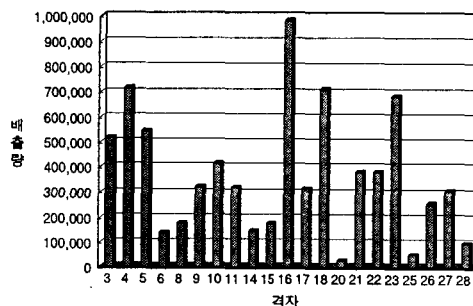


Fig. 2 Emission contribution of ozone generation matters for each grid

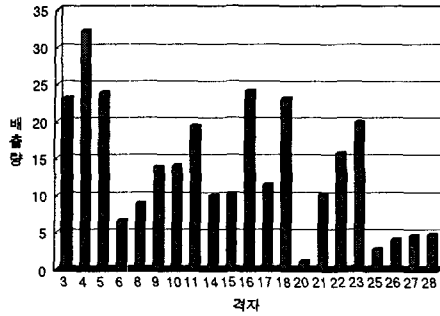


Fig. 3 Emission contribution of carcinogen for each

참고문헌

한화진 외(1996) "VOC 배출원별 배출량 산정 및 저감기술 연구", 대한석유협회.

조효정(1996), 「사하구 대기오염물질 배출원 자료체계 구축에 관한 연구」. 경성대학교 산업대학원 석사학위 논문.

환경부(1993), "대기오염 배출계수", 환경부.

부산광역시주유소협회(1998), "주유소유류판매현황", 부산광역시주유소협회.

CFR 40, Code of Federal Regulations, Ch.1 Part 60, Washington(1990) : Office of the Federal Register National Archives and Records Administration.

부산시 남구(1998), "남구교통개선사업 5개년 계획(제2차보고서)", 부산광역시 남구

한국대기보전학회 측정분석분과위원회(1998), "대기환경과 휘발성 유기화합물질", 한국대기보전학회.