

1-2 Filter badge type passive sampler에 의한 NO₂ 측정 및 정합도 분석

Evaluation on the NO₂ concentrations measured with Filter badge type passive sampler

전의찬, 송민중, 김신도*, 최금찬**

동신대학교, *서울시립대학교, **동아대학교

I. 서론

대기오염물질은 대도시의 경우, 여러종류의 점·면·선오염원에서 다양하게 발생하며, 건물 및 도로의 배치 등 지형적 요인과 풍향, 풍속 등 미기상 요인에 따라 공간적으로 매우 다양한 분포 특성을 나타내게 된다. 따라서, 어느 지역의 대기질을 보다 정확하게 측정하고 평가하기 위해서는 동일한 시간에 가능한 많은 지점에서 시료를 채취·분석하여야 한다. 이러한 목적에 적합하며, 분석도 비교적 용이한 passive sampler는, 우리나라에서 현재까지 대도시의 대기질 평가에 널리 사용되지 못하고 있는데, 여기에는 측정방법의 신뢰성에 대한 의문도 하나의 요인으로 작용하고 있다. 따라서 passive sampler를 이용하여, 서울, 부산, 광주와 같은 대도시의 대기오염도를 평가하기 위해서는 이 방법에 대한 정합도 평가가 선행되어야 한다.

본 연구는 NO₂를 대상으로 환경부의 자동측정망 측정자료와 이동측정차량에 의한 측정자료, 그리고 passive sampler에 의한 측정자료를 분석하여, passive sampler의 정합도를 평가하고자 한다.

II. 실험방법

1. 광역분석

서울, 부산, 광주 등 광역지역을 대상으로 환경부 자동측정망 측정자료와 passive sampler 측정자료에 대한 정합도를 분석하는 것으로서, 자동측정망 설치 장소에 passive sampler를 각 3개씩 설치하여 NO₂ 농도를 측정하고, 자동측정망의 NO₂에 대한 정합도를 평가하였다.

2. 연속분석

일정한 장소에서 다수의 passive sampler를 설치하여 연속적으로 NO₂ 농도를 측정하면서, 일정시간마다 설치된 sampler를 떼어내어 시간 경과에 따른 NO₂ 농도를 측정하고, 같은 장소에서 대기오염 자동측정장비에 의한 NO₂를 비교함으로써 passive sampler를 이용한 대기오염도 측정의 노출시간에 따른 정합도 변화 특성을 평가하였다.

3. 재현성 분석

농도 수준이 상이한 여러지역에서 자동측정장비와 다수의 passive sampler에 의하여 측정된 NO₂ 농도를 비교 분석함으로써 passive sampler 측정치의 재현성을 분석하였다.

4. passive sampler

본 실험에 사용한 passive sampler는 일본 Toyo Roshi Kaisha사의 NO₂ 측정용 filter badge sampler로서, badge case, 흡수여지, 확산제어판의 세 개로 이루어져 있다. badge case는 polypropylene 재질의 가로 38mm, 세로 26mm 크기로 한면이 대기에 폭로되도록 고안되어 있다. 흡수여지는 cellulose섬유여지(Toyo Roshi NO. 50)로 만들어져 있으며, NO₂ 가스를 흡수하기 위한 흡수액은 트리에틸렌아민(TEA)을 사용하였다. 확산제어판은 불소를 함유한 다중체로 구성된 소수성섬유필터(Toyo Roshi PFI)로 만들어져 있다.

흡수여지의 평균공극은 5 μ m이며, 가스이동은 확산에 의해 흡수여지에 도달하며, 이때의 확산속도는 흡수율에 의하여 결정된다. 확산제어판은 소수성으로 흡수액이 외부로 확산되는 것을 막는다.

5. passive sampler의 분석방법

노출된 passive sampler는 기밀성을 유지하기 위하여 압착되어 있기 때문에 일자 드라이버를 통하여

뒷면을 개방한 후 흡수여지를 꺼내어 시험관 내로 이동시킨다. 그 후 발색액 10ml(n일 폭로시는 N×10 ml)을 가해서 천천히 흔든 후 40분 정도 방치하여 발색을 완료한다. 이때의 온도는 25-30℃를 유지하며, 발색액은 슬퍼민산 5g을 약 700ml의 증류수에 녹인 후 50ml의 인산을 가하여 잘 혼합하고 0.1wt%의 N-(1-나프틸)에틸렌디아민 2염산염 50ml을 가한후 증류수를 가하여 전량을 1ℓ로 한용액을 사용한다. 발색이 완료되면 10mm의 유리셀을 이용하여 파장 545nm로 흡광도(I)를 측정한다. 이때 폭로시키지 않은 passive sampler의 여지를 꺼내어 동일한 방법으로 공시험을 행하고, 흡광도(Io)를 측정한다.

일평균 농도는 흡광도에 따라 다음 식에 의하여 계산한다.

$$\text{NO}_2 \text{의 일평균 농도 (ppb)} = 55(I - I_o)$$

III. 결과 및 고찰.

본 연구의 광역분석을 위한 이산화질소의 측정지점은 서울 20개소, 부산 7개소, 광주 4개소 등 총 31개소였다. 그중 일부 우천 등으로 측정자료를 신뢰할 수 없거나, passive sampler를 분실되었거나, 지상으로 낙하하여 정상적으로 측정할 수 없는 경우는 분석에서 제외하였다. 설치지점별로 중앙값을 기준으로 ±20%의 범위를 벗어나는 특이값을 제외하고 passive sampler에 의한 측정치와 자동측정망의 자료를 대상으로 상관계수와 회귀식을 산정한 결과는 Figure 1과 같다.

분석 결과, 대부분의 지점에서 passive sampler에 의한 NO₂ 농도가 자동측정망에서 측정한 값보다 평균 15% 정도 과대평가되는 것으로 나타났다. 그리고, 회귀식의 기울기는 0.92, 상관계수는 0.91로서 두 값 사이의 상관관계는 매우 높은 것으로 분석되었다. 따라서, 대도시와 같은 넓은 지역의 대기질을 평가하는 도구로서 passive sampler를 유용하게 사용할 수 있을 것으로 평가되었다.

Sheet2 Chart 1

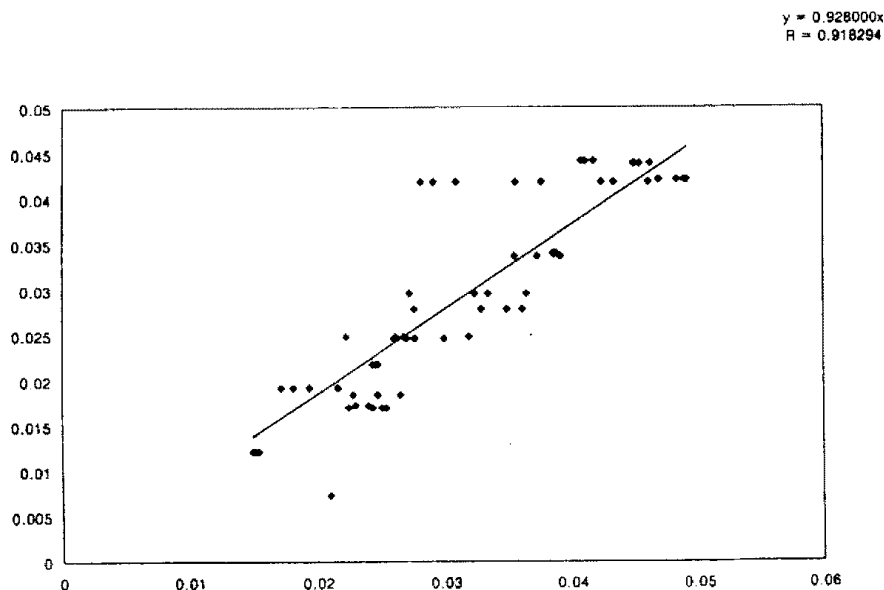


Fig1. Correlation diagram between passive sampler data and monitoring network data

참고문헌

1. 김선태, 누구나 할 수 있는 대기오염측정, 배달환경출판부, 1993
2. 김선태외 2인, passive sampler를 이용한 한·중 SO₂농도 측정, 1997년도 한국대기보전학회 춘계학술대회 요지집