

TEA를 이용한 이산화질소 간이측정법의 평가와 이용

The Evaluation and Utilization of NO₂ Simple Sampler with TEA

김 선 태* 대전대학교 환경공학과
전 의 찬 동신대학교 환경공학과

1. 서론

저유황연료의 사용이나 탈황기술 등의 정부의 아황산가스 저감 대책의 노력에 의해 우리나라의 아황산가스 농도는 정체 또는 감소의 추세를 나타내고 있으나, 최근 수년간의 교통량의 급속한 증가는 이산화질소 농도의 증가와 이에 따른 오존 등의 광화학산화물에 의한 대기오염의 피해의 우려를 증대시키고 있다. 한편 현재의 대기오염 자동측정망의 위치는 도로변의 이산화질소 농도를 충분히 설명하지 못하며, 절대수의 부족에 따른 공간분포의 파악이 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 TEA(Triethanolamine)를 이용한 이산화질소 간이측정기를 제작하여 그 이용사례를 분석하므로써 간이측정기의 성능과 유용성에 대하여 검토하기로 한다.

간이측정기는 길이 45mm, 직경 10mm의 원통형 플라스틱관에 20% TEA를 묻힌 8mm 여지를 넣고 양쪽에 마개를 하여 제작한 것으로, 시료 채취시에는 아래 부분의 마개를 열어 일정시간 폭로한 뒤에 회수하여 Saltzman시약을 넣어 발색시킨 뒤 이를 비색계로 분석하게 된다. 포집원리는 습식법의 공기 시료의 강제 흡입과는 달리 자연확산에 의한 것으로, 유량을 알 수 없기 때문에 측정기 중 일정수에 대해 대기오염 공정시험법의 Jacobs-Hochheiser법과 동시에 실험하여 농도와 비색정도에 대한 환산계수를 구하여 이용한다. 이 환산계수는 비색계와 간이측정기의 형태에 따라 일정한 값으로 다른 시료에 대하여 그대로 적용할 수 있다.

2. 간이측정기의 정확성과 재현성

간이측정기의 정확성을 평가하기 위하여 대기오염 공정시험법상의 Jacobs-Hochheiser법과 비교실험을 하였다. 그 결과가 <그림 1>과 같으며, 간이측정기의 결과가 Jacobs법과 상당히 일치하고 있음을 알 수 있다. Jacobs-Hochheiser법을 이용할 경우는 공기를 흡입할 펌프가 필요하고 유량의 정확한 측정과 전원의 준비가 필요하며 부피가 크기 때문에 설치장소에 제약을 받으며, 겨울철에는 흡수액의 동결에 대한 준비가 필요하는 등 분석상의 어려운 점을 감안하면 간이측정기의 결과는 충분히 그 의미가 있다고 볼 수 있다.

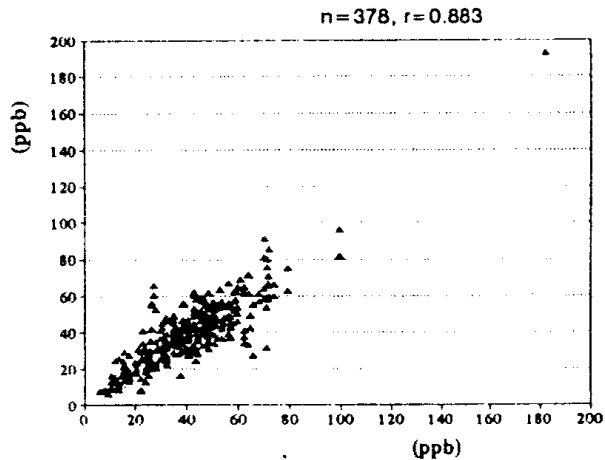
다음은 간이측정기 간의 재현성 실험 결과를 <그림 2>에 나타내었다. <그림 2>의 결과는 어느 지역의 공간 분포를 파악하기 위해 한 지점에 3개씩 설치해서 분석한 결과이다. 시료수 378개에 대해 상관계수 $r=0.883$ 으로 간이측정기의 제작과 분석상의 재현성도 대체로 양호하다고 판단할 수 있다.

3. 간이측정기를 이용한 측정사례의 분석

간이측정기의 장점 중의 하나는 설치가 간단하기 때문에 설치장소의 제약을 받지 않는다는 것과 비용이 저렴하기 때문에 많은 수의 시료를 분석할 수 있다는 것이다. 교차로 공간 분포의 파악과(환경과학

<표 1> 간이측정기와 공정시험법의 비교

Jacobs법 ¹⁾	간이측정기	평균 ²⁾	1)/2)
13.4	9.3,11.3,11.1,14.8, 10.9,11.3,10.9	11.37	1.18
47.2		48.6	0.97
49.9		48.2	1.04
26.91	25.4,22.7,22.5, 26.5,22.2	23.86	1.13
11.78	8.16,7.14,9.99, 10.2,11.2	9.34	1.26
26.6	30.6,31.62,31.62, 37.74,42.84	34.88	0.76



<그림 1> 간이측정기의 재현성 실험 결과

회, 93년 기 발표), 전국 동시측정(현재 3회 실시, 발표 준비 중) 등의 대단위 측정이나 고도, 거리별 측정 등에 의한 확산계수 산정을 위한 작업에도 현재 사용중에 있다. 본 고에서는 이 중에서 강우량과 이산화질소 농도와의 관계와 겨울철 난방시설 사용에 따른 열적 이산화질소 농도와의 정성적 분석의 결과만을 보고하기로 한다.

<그림 2>는 1993년 11월 21일부터 12월 10일까지 주거지역에서 이산화질소 농도를 간이측정기에 의해 분석하고 이 기간의 동 지역의 강우량을 비교한 결과이다. 강우량은 자동측정기(FANTAS:천주양행 제품)에 의해 10분간격으로 측정하여 그 강도를 막대선으로 표시하였고, 이산화질소 농도는 선으로 표시하였다. 정성적인 분석 결과에서도 강우의 강도에 따라 이산화질소 농도가 확연히 변화하는 것을 볼 수 있다. 즉, 11월 21일, 11월 27일의 강우에 의해 농도가 감소하다가 증가하며, 12월 1일에는 강우의 강도가 커서 급격히 농도가 감소한 다음 12월 4일부터는 강우가 없어 농도가 계속 증가하고 있어 이산화질소 농도와 강우간에 높은 상관성이 있음을 알 수 있다.

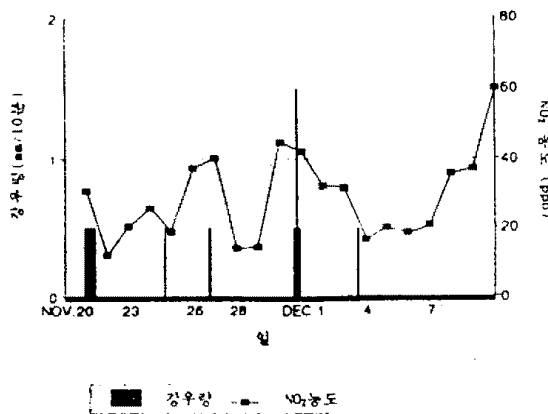
다음은 겨울철 가스 스토브를 사용하는 사무실에서 난방기구 바로 위에 간이측정기를 설치하여 스토브 사용시간과 이산화질소 농도와의 상관관계를 살펴 본 것이다. <그림 3>이 그 결과로 교통량이 적은 실내이므로 이산화질소 농도는 주로 열적 NOx로 보아 회귀식을 구해 본 결과 농도 $Y(ppb) = 0.18X(\text{min/day}) + 21.84$ (X는 하루 동안 가스 스토브를 사용한 시간)로 나타나 배경(background)농도는 21.84ppb이고 기울기는 0.18로 나타났다. 상관계수 $r=0.9356$ 으로 매우 높게 나타나고 있다.

4. 결론

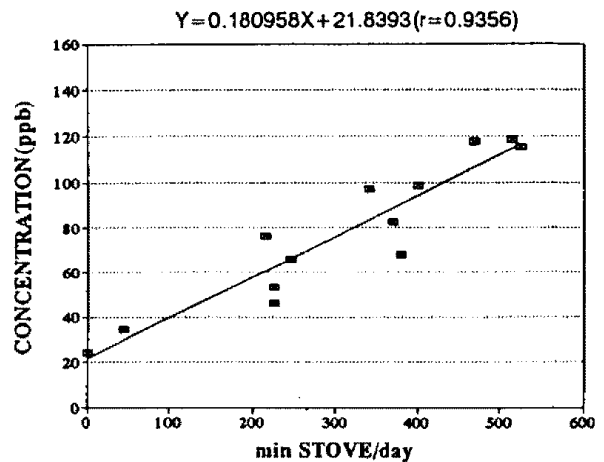
본 고에서는 이산화질소 간이측정기를 제작하여 그 정확성에 대해 공정시험법상의 기존의 습식법과의 비교와 간이측정기간의 재현성의 면에서 살펴 보았고, 이를 토대로 간이측정기를 이용한 강우량과의 상관과 가스 스토브 사용량과 이산화질소 농도와의 회귀식을 구하여 간이측정기를 이용한 이산화질소 농도 분석의 이용예에 대하여 보고하였다. 간이측정기의 정확성은 양호한 것으로 평가할 수 있고, 자료의 수가 부족하기 때문에 자세한 정량적인 분석은 하지 않았지만 정성적으로 간이측정기가 대기오염의 특성을 파악하기에 충분하다고 평가할 수 있다고 보여진다. 앞으로 간이측정기의 오차의 원인을 파악하여 정확성을 제고하는 것이 과제이지만 간이측정기의 여러 장점을 이용하여 현재의 부족한 대기오염 자료를 보충하고 대기오염 현상을 분석하기 위한 도구로서 그 가치는 충분하다고 할 수 있다.

참고문헌

1. 아마야 가즈오 저, 김선태 역, 누구나 할 수 있는 대기오염측정, 배달환경출판부, 1993.
2. 김종구, 김선태, 간이측정기를 이용한 대기 중 이산화질소 농도의 측정 및 평가, 한국환경과학회 가을학술발표회, 1993.
3. 김종구, 간이측정기를 이용한 대기 중 이산화질소 분포 특성 분석, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문, 1994.



<그림 2> 강우량과 NO₂농도와의 상관



<그림 3> 난방기구 사용시간과 NO₂농도와의 상관