

PB23) 대도시 대기질 공간분포 해석을 위한 Passive sampler의 활용

The application of passive sampler for the evaluation of air quality in a metropolitan city

박민수 · 김선태 · 인치경¹⁾ · 이범진 · 손찬웅 · 정재호
 대전대학교 환경공학과, ¹⁾충청남도보건환경연구원

1. 서 론

대도시의 대기질은 1960년대 이후 지속되어온 국토개발과 성장위주의 경제모델이 각 도시의 지형적 특성을 고려하지 못한 채 일률적으로 적용되면서 점차 심화되어 가고 있는 실정이다. 특히 1990년대 이후 연료정책 등 가시적인 효과를 거두고 있는 황산화물(SO_x)도 도시권의 일부 지역에서는 인공유입에 따른 주택건설, 산업시설과 교통시설의 확충 등으로 절대량에 있어서 점차 증가추세를 나타내고 있다. 이러한 대도시에서의 대기질 현상을 규명할 수 있는 가장 객관적인 방법은 자동측정망의 활용이라 할 수 있으나, 수도권을 제외한 대도시에서의 대기측정망 수는 운영비용, 지역면적 및 인구밀도 등을 고려할 때 현실적으로 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 도시규모의 대기오염현황을 파악하기 위하여 대전광역시를 대상으로 1999년부터 2002년까지 4년 동안 10여 개 동에 SO₂ 및 NO₂ passive sampler를 운영하여 도시발전에 따른 각 지역의 오염수준을 평가해 보았다.

2. 연구 방법

본 연구는 대전광역시를 대상으로 대표적인 가스상 오염물질이라 할 수 있는 SO₂ 및 NO₂ 항목에 대하여 1999년 5월부터 2002년 10월까지 약 42개월에 걸쳐 지속적으로 평가를 수행하였으며, 2002년부터는 19개 지점으로 확대하여 평가하였다. 평가 대상지역은 대전광역시 중심과 신도심, 주요도로변, 공단 지역 및 교외지역으로 구분하여 평가하였으며, 각 측정지점에 대해서는 SO₂ 및 NO₂ 장기형 passive sampler를 설치하여 한달 간 sampling 한 후, 회수하여 I.C.(Ion chromatography)와 Colorimeter를 사용하여 분석하였으며, NO₂의 분석에서는 초기 I.C.분석을 수행하였으나 시간적, 경제적으로 저렴하면서 정확성에도 충분한 신뢰성을 나타낸 colorimeter를 사용하여 중, 후반기부터는 분석을 수행하였다. 이때 평가된 결과 값은 1달간의 시간가중평균농도(time weighted average concentration)를 사용하였다. 표 1에는 10개 기존 측정지점에 대한 세부조건을, 표 2에는 분석을 위한 I.C.의 분석조건을 기록하였다.

Table 1. Characteristics of Measurement sites in Daejeon city

| Sites | Classification | Measurement | |
|----------------|--------------------|------------------|------|
| | | Period | time |
| Enheng-dong | Downtown | 1999. 6~2002. 10 | 37 |
| Oryu-dong | Main-road side | 1999. 5~2002. 10 | 40 |
| Jeungri-dong | Main-road side | 1999. 5~2002. 10 | 38 |
| Soukbong-dong | Main-road side | 1999. 6~2002. 10 | 37 |
| Daehwa-dong | Industrial complex | 1999. 5~2002. 10 | 36 |
| Dunsan-dong | New-downtown | 1999. 5~2002. 10 | 38 |
| Bongmyung-dong | Main-road side | 1999. 5~2002. 10 | 37 |
| Euen-dong | Sub-downtown | 1999. 6~2002. 10 | 31 |
| Dukmyung-dong | Suburb | 1999. 5~2002. 10 | 34 |
| Yongun-dong | Suburb | 1999. 9~2002. 10 | 34 |

Table 2. Analytical conditions of I.C.

| | |
|----------------------|--|
| Model | Dionex 500, USA |
| Column | Ion Pac AS 14 |
| Eluent | 3.5mM Na ₂ CO ₃ +1.0mM NaHCO ₃ |
| Flow rate | 1.20 ml/min |
| Suppressor | ASRS |
| Detector | Conductivity |
| loop pressure | 1600psi |
| background condition | 20.0 μs |

3. 결과 및 고찰

NO₂의 월별 변화추이는 그림 1과 같이 11~2월 동절기에 높은 농도를 나타내며, 6월을 고비로 7, 8월

의 하절기에는 낮은 농도를 보이고 있다. 이러한 현상은 국내 7-8월에 집중된 장마에 의한 영향으로 판단되며, 자동측정망의 결과에서도 비슷한 양상을 나타내고 있다. 또한 대전의 주요 도로변에서는 약 19~40 ppb까지의 높은 농도분포가 보여지고 있으며, 교외 지역인 덕명동, 용운동은 약 8~24 ppb 범위의 농도를 보이고 있다. 그림 2에서는 도심, 주요도로변, 공단, 교외지역의 분류에서 연도별 NO₂의 농도를 나타낸 것으로 지난 몇 년간 계속하여 농도값이 증가하는 현상을 확인할 수 있었다. 특히 심한 차량정체를 보이는 시내 도심측정지점(은행동)은 월평균 33~38.8 ppb로 가장 높은 결과를 나타내고 있었으며, 교외지역과 뚜렷한 농도차이를 확인할 수 있었다.

SO₂ 농도는 그림 3에서 보여지는 바와 같이 조사가 시작된 1999년 이후 2000년에서 2001년으로의 뚜렷하게 감소하는 것으로 나타났으며, 2002년에 들면서 지점별로 다소 증가하는 경향을 나타내고 있다. 또한 그림 4에는 2001년도 대전시의 교통부문을 제외한 월별 연료사용량과 모든 측정지점에 대한 월별 SO₂의 평균농도간의 상관성을 나타낸 것으로 난방, 산업 등에 의한 SO₂ 농도와 측정결과간의 상관관계가 높게 나타나고 있다.

이러한 도시전반에 걸친 오염현상을 평가하는 기법으로서의 passive sampler 활용은 공간해상도 평가에 유용한 자료로 사용될 수 있으며, 기존 자동측정망과 연계를 통해 경향성 파악을 수행한다면 대도시 전지역에 걸친 지속적인 대기오염도 평가를 수행할 수 있을 것이다. 특히 자동측정망 관측결과와 주민 생활권 지역과의 체감오염도 차를 극복하는 데에도 유용한 역할을 수행할 수 있을 것이다.

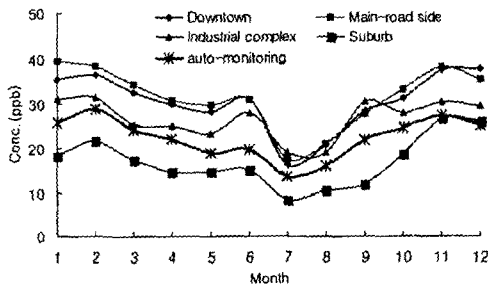


Fig. 1. Monthly NO₂ trends

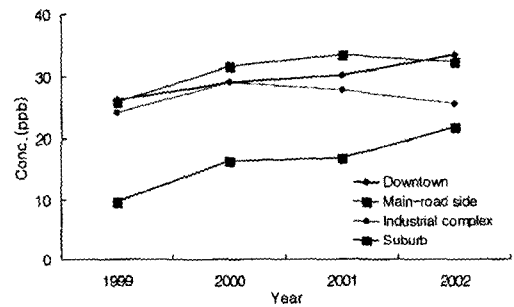


Fig. 2. Yearly NO₂ trends

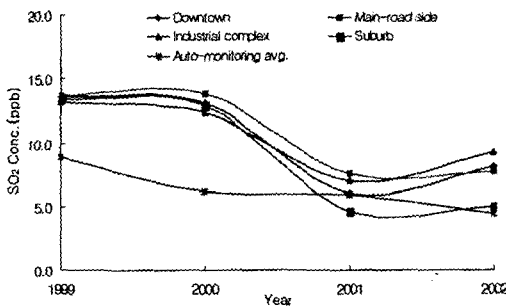


Fig. 3. Yearly SO₂ trends

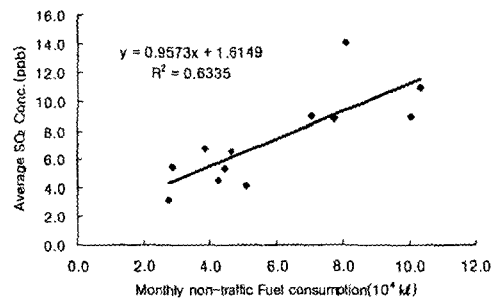


Fig. 4. Relationship between SO₂ conc. and Monthly non-traffic fuel consumption(2001)

참고 문헌

- 인치경, (2002) 「대기질 평가를 위한 passive sampler의 개발 및 현장적용」, 대전대학교 대학원 박사학위 논문
- 김선태, (2002) 「도시기규모의 대기모델링과 검정에 관한 연구」, 2002년 한국대기환경학회 추계학술대회 논문집, p 219