

## PB13) 도로 주변의 NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>의 시공간적 농도분포 Temporal and Spatial Distribution of NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> and PM<sub>10</sub> around the Road

안영상<sup>1)</sup> · 오태식 · 선원준 · 권오열

<sup>1)</sup>서울산업대학교 에너지환경대학원, 서울산업대학교 환경공학과

### 1. 서 론

대도시에 교통수요가 집중화됨에 따라 자동차 수가 증가하고 이에 따라 자동차 배출가스로 인한 대기 대기오염이 악화되어 도시민의 건강을 위협하고 있다. 자동차로부터 배출되는 질소산화물은 대기 중에서 오존을 생성하는 전구물질로써 그 생성과 소멸의 광화학 메카니즘에 핵심적인 역할을 한다. 배출가스 중의 미세먼지나 자동차 타이어의 마모로 인한 미세먼지의 증가 또한 우려할 수준에 이르고 있다. 또한 대도시의 경우 주거형태가 아파트로 전환되므로 인해서 자동차로부터 발생하는 대기오염물질의 확산 특성으로 인하여 지표 부근뿐만 아니라 고층에 거주하는 주민에게도 대기오염의 영향권에 들어 있게 된다.

기체상오염물질인 질소산화물과 오존은 대기 중 광화학적 반응에 의하여 상호의존적으로서 확산 특성이나 농도 분포 특성이 입자상오염물질인 미세먼지와는 다르므로 도로 주변에서의 시공간적 분포 상황 역시 다르게 나타나게 된다.

따라서 본 연구에서는 교통량이 많은 도로주변 아파트를 대상으로 도로에서 수평거리 방향과 도로에 인접한 아파트의 높이에 따른 NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, 및 PM<sub>10</sub>의 분포 특성을 계절별로 측정 분석함으로써 각 오염물질의 시공간적 분포 특성을 파악하고자 하였다.

### 2. 연구 방법

측정 장소로서는 차량 통행량이 많은 서울시 노원구 월계동에 위치한 석계역 주변 도로변의 아파트를 선정하여, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, 및 PM<sub>10</sub>의 3개 항목에 대하여 측정을 실시하였다. 아파트내의 측정 위치는 도로에 인접한 아파트 동을 택하여 3층, 15층과 27층 위치와 지면상으로는 도로변, 도로에서 100m 이격 지점과 200m 이격지점을 택하여 고도별로 3개 지점, 그리고 수평거리별로 3개 지점으로 총 6개 지점을 실시하였다. 측정 일시는 2005년도 5월, 7월, 9월 중에 맑은 날씨를 택하여 각 5일간씩 총 15일간 측정하였으며 하루 중에는 오전 8시부터 오후 8시까지 측정하였다. NO<sub>x</sub>와 O<sub>3</sub>은 Handy Sampler로 시료채취하여 NO<sub>x</sub>는 대기오염공정시험법의 수동살츠만법, 그리고 O<sub>3</sub>은 증성요오드화칼륨법으로 분석하였으며, PM<sub>10</sub>은 Turkey사의 Dust Mate를 이용하여 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

NO<sub>x</sub>의 거리별 농도 변화는 도로변에서 약 0.049ppm 정도로 측정된 것에 비해 도로변으로 100m, 200m 이격될수록 0.035ppm, 0.024ppm 정도로 거리가 멀어질수록 감소하는 경향을 나타내었다.

NO<sub>x</sub>의 고도별 농도 변화는 비교적 도로변에서 가까운 3층에서 약 0.040ppm 정도로 측정되었고 고도가 점차 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 27층에서는 약 0.020ppm 정도로 3층에 비해 매우 낮은 농도가 측정되었다.

계절별 농도분포는 자외선이 강해 광화학반응이 가장 활발히 일어나는 7월달 측정치가 눈에 띄게 낮게 나온 것을 알 수 있고, 상대적으로 자외선 강도가 약한 5월에 NO<sub>x</sub>의 농도는 점차 증가했으며, 9월달 측정치가 가장 높게 나타난 것을 알 수 있다.

시간대 별로는 차량소통이 많은 출퇴근 시간대에 전체적으로 높은 농도가 측정되었다.

Table 1. Measured Concentrations of NOx (ppm)

| NOx  | 2005년 5월 | 2005년 7월 | 2005년 9월 | 평균    |
|------|----------|----------|----------|-------|
| 도로변  | 0.047    | 0.034    | 0.065    | 0.049 |
| 100m | 0.033    | 0.024    | 0.048    | 0.035 |
| 200m | 0.023    | 0.017    | 0.033    | 0.024 |
| 3층   | 0.038    | 0.029    | 0.053    | 0.040 |
| 15층  | 0.029    | 0.021    | 0.040    | 0.030 |
| 27층  | 0.019    | 0.014    | 0.028    | 0.020 |

O<sub>3</sub>의 거리별 농도 변화는 도로변에서 약 0.053ppm 정도로 측정된 것에 비해 도로변으로 100m, 200m 이격될수록 0.053ppm, 0.052ppm 정도로 이격거리에 관계없이 변화는 없는 것으로 나타났다.

O<sub>3</sub>의 고도별 농도변화는 비교적 도로변에서 가까운 3층에서 약 0.054ppm 정도로 측정되었고 고도가 점차 증가함에 따라 미미하게 감소하는 경향을 나타내었으며 27층에서는 약 0.052ppm 정도로 고도별 역시 큰 변화가 없는 것으로 측정되었다.

오존의 계절별 농도분포는 전체적으로 NOx와는 정반대의 농도변화분포를 나타내었다. 자외선이 강한 7월 달은 측정치가 눈에 띄게 높게 나타났고, 상대적으로 자외선이 약한 5월에 O<sub>3</sub>의 농도는 점차 감소했으며, 9월 달 측정치가 가장 낮게 나타난 것을 알 수 있다. 시간대별 농도변화는 자외선이 강한 12시~6시 사이에 전체적으로 높게 측정되었다.

Table 2. Measured Concentrations of O<sub>3</sub> (ppm)

| O <sub>3</sub> | 2005년 5월 | 2005년 7월 | 2005년 9월 | 평균    |
|----------------|----------|----------|----------|-------|
| 도로변            | 0.053    | 0.058    | 0.048    | 0.053 |
| 100m           | 0.053    | 0.059    | 0.047    | 0.053 |
| 200m           | 0.052    | 0.058    | 0.047    | 0.052 |
| 3층             | 0.054    | 0.060    | 0.048    | 0.054 |
| 15층            | 0.053    | 0.058    | 0.047    | 0.053 |
| 27층            | 0.052    | 0.058    | 0.046    | 0.052 |

PM<sub>10</sub>의 거리별 농도 분포는 거리가 멀어질수록 감소하여 도로변에서 평균농도는 121.0 $\mu$ g/m<sup>3</sup>였고 200m 이격지점에서는 101.0 $\mu$ g/m<sup>3</sup>으로 나타났다. 또한 고도별 농도분포는 고도가 높아짐에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내고 있는데, 3층에서 평균 94.9 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 27층에서 73.1 $\mu$ g/m<sup>3</sup>로 나타났다. 일중에는 차량 소음이 많은 출퇴근시간대에서 농도가 높게 나타났다.

Table 3. Measured Concentrations of PM<sub>10</sub> ( $\mu$ g/m<sup>3</sup>)

| PM <sub>10</sub> ( $\mu$ g/m <sup>3</sup> ) | 2005년 5월 | 2005년 7월 | 2005년 9월 | 평균    |
|---------------------------------------------|----------|----------|----------|-------|
| 도로변                                         | 115.8    | 126.6    | 120.6    | 121.0 |
| 100m                                        | 107.4    | 115.5    | 110.1    | 111.0 |
| 200m                                        | 97.7     | 105.4    | 100.0    | 101.0 |
| 3층                                          | 91.2     | 99.2     | 94.4     | 94.9  |
| 15층                                         | 85.2     | 91.8     | 87.2     | 88.1  |
| 27층                                         | 70.6     | 76.6     | 72.2     | 73.1  |