

OA4 부산광역시 지하철역의 계절별 오염물질 분포특성

이화운¹, 박종길², 장난심¹, 이희령³, 김희만³

¹부산대학교 대기과학과, ²인제대학교 환경시스템학부

³부산대학교 환경시스템학과

1. 서 론

현대의 도시는 도시공간의 이용률을 높이기 위하여 대규모 복합건물과 더불어 지하상가, 지하철과 같은 지하공간의 활용을 크게 증가시키고 있다. 서울지하철의 경우 1974년 지하철 1호선이 개통된 이후 8호선까지 완공되어 하루 약 440 만 명의 인원이 지하철을 이용하고 있으며 9호선에서 10호선은 현재 건설 계획 중에 있는 등 이들 지하철을 점진적으로 더욱 확대할 계획이어서 현대 도시에서 매우 중요한 대중교통수단의 하나로 자리 잡고 있다. 부산 지하철은 1981년 6월 1호선의 부분 개통으로 시작하여 현재 2호선까지 운행되고 있으며, 3호선은 공사 중에 있다. 부산의 경우도 지하철은 현재 1호선이 32.5 km, 34개역으로 일평균 563,000명의 인원을 수송하고 있으며, 2호선은 21.7 km, 21개역으로 일평균 101,000명을 수송하고 있다.

지하철, 지하상가 및 지하도 등 실내공간은 외부로부터 유입되는 오염원과 내부에서 발생된 오염원으로 나눌 수 있다. 외부오염원은 지하철의 경우 지하철이 역으로 진입할 때 발생하는 외부대기오염물질, 그리고 천정에 살포된 흡음물질과 바닥에 쌓인 먼지, 통행인들의 의복 및 신발과 흡연에 의한 오염 등이며 내부오염원은 지하공간에 설치된 식당, 다방 등에서 사용하는 석유 및 가스 사용인의 흡연에 의한 오염이 대부분을 차지하고 있으나 기타 생활용품 및 건축자재 등에서 발생하는 오염도 무시할 수 없는 실정이다.

실내공기는 한정된 공간 속에서 인공적인 설비를 통하여 오염된 공기가 계속적으로 순환 되고 있거나, 아예 그러한 설비자체가 없는 밀폐지역에서 오랫동안 생활함으로써 각종 오염물질에 무방비 상태로 노출되어 있을 뿐만 아니라 그 오염물질의 농도가 시간이 지날수록 누적되어 점점 증가하고 있으나 잘못된 생활 습관과 시대추이에 따른 환기 문화의 미 정착, 인식 부족 등으로 전 국민의 30% 이상이 호흡기 관련 각종 질환에 시달리고 있는 상황이다.

그러나 인간의 신체 감각이 독성보다는 쾌적성 감지에 더 민감하므로 오염물질은 위험수준 이상에서도 감지되지 못하는 경우가 있다. 우리나라 환경부에서는 지하철, 지하상가, 백화점 등 지하생활공간에 대한 전국적인 오염 파악을 위하여 '90년부터 각 시도 보건 환경연구원에서 자체적으로 정기적인 조사를 실시하도록 하고 있다.

본 연구는 부산 지하철역을 대상으로 CO, NO, NO₂ 그리고 O₃ 등 오염물질 4가지를 측정하고 그 결과를 계절별로 분석하여 그 특징을 살펴보고자 한다.

2. 부산광역시 지하공간의 대기오염농도 실측

2.1. 조사기간 및 대상

부산광역시 지하철 1호선의 34 개 역 중 승강장이 지하에 위치하고, 사람들의 통행이 가장 많은 역 네 곳(연산동역, 서면역, 부산역 그리고 남포동역)과 사람들의 통행이 한산한 역 한 곳(두실역)에서 2000년 9월에서 2003년 1월(2000.9.6, 9.21, 9.29, 10.5, 10.10, 10.25, 11.27, 2001.3.30, 4.18, 6.1, 7.20, 8.24, 12.21, 2002.1.29, 4.10, 8.30, 11.27, 12.20, 2003.1.22)까지 실내 대기오염물질 중 CO, NO, NO₂ 그리고 O₃ 농도에 대하여 19회에 걸쳐 교통량과 통행량이 가장 많은 오후 퇴근 시간인 19시에 측정하였고 각 역별로 준실내로 간주되는 개찰구, 실내인 승강장 그리고 외기와 접한 입구, 즉 세 지점으로 구분하여 포집하였다.

2.2. 측정방법 및 분석방법

측정에 사용된 기기는 KIMOTO HS-7 Handy Sampler와 SKC INC(U.S.A.)의 EIGHTY FOUR, RA 15330 10ℓ Tedlar Bag 이며, 측정은 150 cm 높이에서 이루어졌다. 분석기기는 Thermo Environmental Instrument사의 Model 48C, Model 42C, Model 49C를 사용하였고, 각 오염물질의 분석 방법으로서 CO는 비분산 적외선법, NO_x는 화학발광법 그리고 O₃은 자외선 광도법을 이용하였다. 비분산 적외선법(Nondispersive Infrared Method)은 CO에 의한 적외선 흡수량의 변화를 선택성 검출기로 측정해서 환경대기 중에 CO의 농도를 연속적으로 측정하는 방법이다. 화학발광법 (Chemiluminescence Method)은 시료대기 중에 포함되어 있는 NO 또는 NO_x(NO+NO₂)를 연속 측정하는 방법이다. 시료대기 중의 NO와 O₃의 반응에 의해 NO₂가 생성될 때 생기는 화학발광도가 NO 농도와 비례관계가 있는 것을 이용해서 시료대기 중에 포함되는 NO 농도를 측정한다. 또한 NO_x(NO+NO₂)을 측정 할 경우 시료대기 중의 NO₂를 컨버터를 통하여 NO로 변환시킨 후 NO의 측정과 동일한 방법으로 측정하여 질소 NO_x에서 NO를 빼 값이 NO₂가 된다. 자외선 광도법(Ultra Violet Photometric Method)은 시료대기 중에 자외선을 조사(照射)하여 파장 254 nm 부근의 자외선 흡수량의 변화를 측정하여 시료대기 중에 포함되어 있는 O₃ 농도를 연속적으로 측정하는 방법이다.

3. 결과 및 고찰

계절별 오염물질의 농도 분포를 살펴보면, 봄의 NO와 NO₂ 농도는 실외인 입구는 서면역이 높으나 실내를 비교해 보면 부산역과 연산동역이 높았고, O₃은 연산동역과 남포동역에서 승강장의 농도가 다른 역보다 높게 나타났다. 여름의 O₃농도는 연산동역의 개찰구, 승강장의 농도가 다른 역에 비해서 높았다. 가을의 NO, NO₂는 대부분 역의 입구가 높게 나타났고, O₃은 연산동역에서 실내인 승강장이 가장 높게 나타났다. 겨울은 NO, NO₂의 농도가 서면 역과 두실역의 입구에서 가장 높게 나타났고, O₃ 농도는 대부분 낮은 농도 분포를 보이고 있다.

4. 요약

2000년 9월에서 2003년 1월까지 부산 지하철역을 대상으로 CO, NO, NO₂ 그리고 O₃ 등 오염물질 4가지를 측정하고 그 결과를 계절별로 분석하여 요약하면, 봄에는 실내인 승강장에서 연산동역과 남포동역의 NO, NO₂ 농도가 높았다.

여름과 가을에는 연산동역의 승강장 O₃ 농도가 다른 역에 비해서 높은 것으로 나타났다.

겨울에는 다른 계절에 비해서 NO, NO₂는 대부분 역에서 입구가 높게 나타났고, O₃ 농도가 모든 역에서 아주 낮은 농도분포를 보였다.

참 고 문 헌

- 이채언, 문덕환, 조병만, 김준연, 배기철, 1989, 부산지역 지하상가의 대기오염도에 관한 조사연구, 한국대기보전학회지, 5(1), 22-32.
- 松村年郎, 村松學, 1981, 室内空氣中における窒素酸化物濃度について, 公害と對策, 17(5), 49-54.
- 김윤신, 柳澤幸雄, 1987, 二酸化窒素의 室内外 濃度 및 個人被暴量에 관한 調査研究, 한국대기보전학회지, 3(2), 33-38.
- Phillips, J. L., R. Field, M. Goldstone, G. L. Reynolds, J. N. Lester and R. perry, 1993, Relationships between indoor and outdoor air quality in four naturally ventilated office in the United Kingdom, Atmos. Environ., 27(A), 1743-1753.
- 本田えり, 1977, 浮遊細菌による地下環境空氣汚染の現況, 公害と對策, 13(9), 6-16.
- 西田 耕之助, 大迫 政浩, 新居 敬幸, 柳橋 泰生, 齊内 正俊, 奥鷲 將行, 井上仁, 増田 まなみ, 松田 佳憲, 高山 洋一, 工司, 森地 耕三, 山川 正信, 1991, 地下鐵驛構内の空氣汚染と換氣塔からの放出に関する調査(I), 公害と對策, 27(5), 52-59.