

PB10) 지하철 실내에서 발생하는 CO₂ 농도 특성

A Characteristics of CO₂ in Subway

윤석경·전 의 찬

세종대학교 지구환경과학과

1. 서 론

온실가스에 의한 지구온난화와 성층권에서의 오존층의 파괴는 화석연료의 연소와 산업활동에 따른 인위적 오염물질의 방출로 인해 일어날 수 있는 전 지구적인 문제로 대두되어 이를 방지하고자 EU, 러시아, 일본 등을 중심으로 기후변화협약이 제정 발표되었다. 우리나라의 경우 아직까지 온실가스 감축의무에 해당되지 않지만, 점차적으로 온실가스 감축의무를 부담할 가능성이 커짐에 따라 조속한 대책마련이 필요하다.

온실가스의 대표적인 물질인 이산화탄소는 실내공기 오염의 지표 물질로서 실내공기질 관리에서도 중요하게 다뤄지고 있다. 실내에서 생활하는 시간이 길어짐에 따라 실내공기질에 대한 관심이 증대되면서 인체 위해성과 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다. 흡입 공기 중 이산화탄소 농도가 높아지면, 인체의 조직은 적당량의 산소 공급을 받지 못하게 되어 저산소증을 나타내게 되어 인체에 치명적일 수 있다. 이처럼 실내공기 오염의 지표 물질인 이산화탄소의 중요성을 인식함에도 불구하고, 하루 평균 약 700만 명이 이용하고 있으나 상대적으로 환기시스템이 없는 지하철 객차의 실내공기질에 대한 연구가 미진한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 지하철 객차 내에서 배출되는 이산화탄소의 농도 특성에 대해서 알아 보고자 한다.

2. 연구 방법

지하철객차 탑승인원의 특성을 살펴보면, 빠른 환승을 위해 특정한 지하철 객차(이하 '환승구간')로 몰리는 현상을 볼 수 있다. 인원수가 많을수록 객차내부에서의 CO₂농도가 높을 것이라고 추정된다. 따라서 사람이 많이 붐비는 구간과 일반적인 구간을 비교하여 탑승 인원수에 따른 객차내의 CO₂의 농도를 측정하였다. CO₂ 농도는 Carbon Dioxide Meter(Hand-Held Carbon Dioxide Meter GM70, VAISALA 사)를 사용하여 측정하였으며, 최대 측정농도는 10000ppm(% 모드일 경우 20%까지 가능)이다. 이에 본 연구에서는 2, 3, 5, 7 및 8 호선을 대상으로 객차내의 인원이 비슷한 환승구간에서의 CO₂의 농도를 측정하였고, 특히 7호선의 군자역(7호선 → 5호선 환승)을 대상으로 출근시간과 퇴근시간대의 CO₂의 농도를 환승구간과 비환승구간을 구분하여 비교분석하였다.

3. 결과 및 고찰

실험구간을 결정하기 위해 다수의 지하철호선을 비슷한 인원별로 CO₂농도를 측정해 보았다. 이때 측정한 지하철 호선은 2호선, 3호선, 5호선, 7호선, 8호선이었으며, 인원수에 따른 CO₂의 농도는 표 1과 같다. 측정 결과 인원수가 비슷할 때, 호선에 상관없이 CO₂의 농도가 유사한 것을 확인하였다 측정한 데이터를 이용하여 1인당 배출하는 CO₂의 농도를 계산해 보면, 14.4 CO₂-ppm/인원으로 계산할 수 있다. 따라서 7호선을 중심으로 7호선에서 5호선으로 환승할 수 있는 군자역을 대상으로 출근시간과 퇴근시간대의 CO₂의 농도를 환승구간과 비 환승구간을 이용하여 비교분석하였다. 그림 1의 (a)와 (b)는 각각 출근시간과 퇴근시간의 CO₂의 농도분포를 나타내는 그래프이다. 출근시간의 경우 환승구간에서 최고 순간농도가 5,760ppm, 비 환승구간에서는 2,060ppm으로 환승구간에서의 CO₂의 농도가 약 2배 높게 나타났다. 퇴근시간의 경우 환승구간에서 최고 순간농도가 5,460ppm, 비 환승구간에서는 1,060ppm으로 약 5배정도 높은 것을 확인할 수 있었다. 출근시간과 퇴근시간의 CO₂의 농도분포는 유사한 경향을 보였으나, 최고 순간농도는 출근시간대가 높은 것을 볼 수 있었다. 『다중이용시설등의 실내공기질관리법』 시행규칙 별표

2에 따르면 실내공기질 유지기준은 동법에 적용되는 다중이용시설에서의 CO₂농도는 1000ppm 이하로 규정되어있다. 본 연구에서 측정된 지하철 객차내의 CO₂ 농도는 환승구간, 비 환승구간 모두 이 기준을 초과하였다. 따라서 지하철역사 뿐만 아니라 지하철 객차내의 CO₂농도도 유지기준을 준수해야 하며, 이를 위한 적절한 환기시설 및 실시간 관리시스템에 대한 연구가 많이 이루어져야 할 것이다. 또한 지하철 객차내의 실내공기질을 지속적으로 측정하여 데이터의 축적 및 신뢰성을 확보해야 할 것이다.

Table 1. A CO₂ conc. for each line of subway.

| | line 2 | line 3 | line 5 | line 7 | line 8 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| The number(persons) | 88 | 122 | 92 | 85 | 86 |
| Max.(ppm) | 1500 | 1990 | 2210 | 1600 | 1670 |
| Min.(ppm) | 240 | 560 | 330 | 470 | 490 |
| Average(ppm) | 1231 | 1687 | 1320 | 1246 | 1268 |
| S.D. | 230 | 223 | 298 | 279 | 207 |

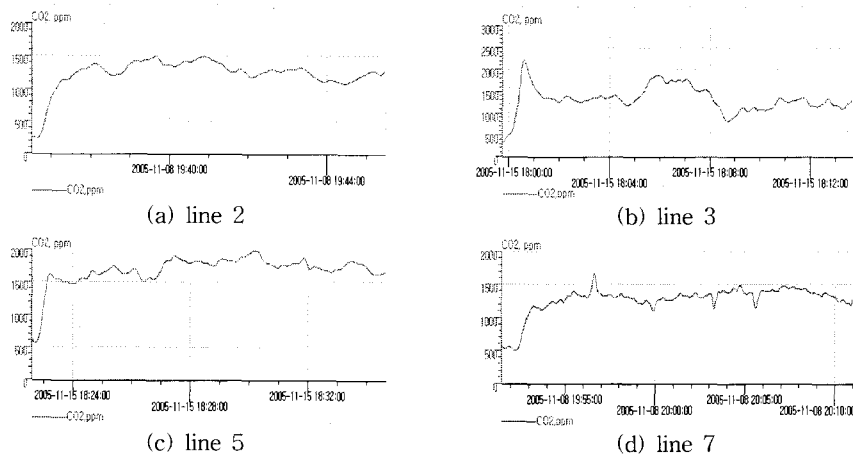


Fig. 1. A CO₂ conc. for each number according to Subway line.

참 고 문 헌

- 기상청 (2001) 기후변화 2001, -과학적 근거-
- 기후변화협약대책위원회 (2005) 기후변화협약 대응 제3차 종합대책.
- 산업자원부 자원정책실 (2005) 자원·에너지 주요통계.
- 환경부 (2001) 온실가스 배출저감 목표설정 및 배출권 거래제도 활용방안.
- IPCC (1995) Climate Change 1995: The Science of Climate Change. J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A., Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell.(eds.) Cambridge University Press, Cambridge, UK, 572pp.
- WMO (1998) Report of the Ninth WMO Meeting of Experts on Carbon Dioxide Constituents and Related, Tracer Measurement Techniques (Edited by Roger Francey), (Aspendale, Vic., Australia), No. 132.