한국대기환경학회 2000 추계학술대회 논문집
Proceeding of the 31st Meeting of KOSAE (2000)
Korean Society for Atmospheric Environment

PF2) Passive sampler를 이용한 일반 주택에서의 실내 O_3 농도 측정

The measurement of O_3 by passive sampler in indoor air of the residences

신동천 · 박성은 · 김효진 · 김호현
연세대학교 환경공해연구소

1. 서 론

오존은 질소산화물, 일산화탄소 및 휘발성 유기화학물질 등의 광화학반응에 의해 생성되는 2차 오염물질이다(Haagen-Smit and Fox, 1953). 오존은 낮은 농도에서도 인체 및 식물에게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 우리나라에서도 오존의 대기환경기준을 8시간 평균 0.06ppm, 1시간 평균 0.10ppm으로 낮추고, 오존예보제 · 경보제 등을 운영하여 오존에 의한 영향을 줄이고자 노력하고 있다. 그러나 서울과 같은 도시 밀집지역은 자동차의 밀집과 대형건축물의 증가, 기류 정체로 오염물질의 확산이 어렵고 도심지 내 열섬(heat island)현상으로 대기온도가 증가하여 오존생성에 유리한 조건을 형성함으로 인해 연평균 오염도가 1990년 이후 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.

대기 중 오존 농도가 0.25ppm일 경우, 천식 및 순환기의 점막액에 염증을 유발시켜 폐기능을 손상시키는 것으로 보고된 바 있으며(Dix, 1981), 최근 서울시 오존 농도 변화와 천식 발작 횟수에 대한 연구에서도 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 관찰된 바 있다(한국환경정책평가연구원, 1998). 최근 미국, 유럽 등의 국가에서는 passive sampler를 이용하여 실내의 오존 농도에 의한 인체 유해 영향을 평가하는 연구가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 passive sampler를 이용하여 알레르기 천식 환자 가정의 실내 · 외 오존과 이산화질소 농도를 측정하고, 오존에 영향을 미치는 실내 이산화질소 농도와의 상관관계를 분석하였다.

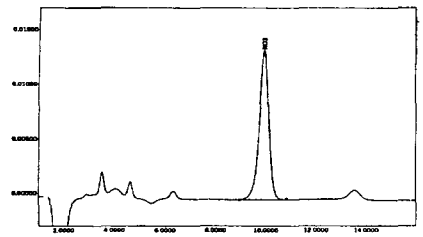
2. 연구 방법

서울시에 거주하는 알레르기 및 천식환자 14가구를 대상으로 2000년 8월 22일에서 24일까지 실내외 O_3과 NO_2농도를 측정하였다.

O_3 포집은 NO_2^-로 코팅 처리된 흡수여지를 부착한 passive sampler badge(Ogawa and Co Inc., USA)를 사용하였고, 실외의 O_3 측정은 비와 바람의 영향을 배제하기 위하여 weather shelter를 부착하였다. 대기중 NO_2는 triethanloamine solution을 cellulose fiber filter에 처리한 filter badge(Toyo Roshi Kaisha, Ltd. JAPAN)를 이용하여 포집하였으며, 포집한 sample은 밀봉하여 -70℃이하의 온도로 냉동 보관하였다.

O_3 분석은 HPLC Alliance(waters 2690)/Conductivity Detector(Waters 432)를 이용하여 분석하였고, column과 suppressor는 각각 IC-PAK Anion HR 4.6×75㎜(Waters Co.)와 Anion suppressor cartridge(Alltech Co.)를 사용하였다(그림 1). 또한 NO_2 농도의 분석은 뱃지에서 흡착시트를 분리한 후 발색시켜 UV-visible spectrophotometer(SHIMADZU, JAPAN)로 545㎚의 파장에서 흡광도를 측정하였다.

(a) standard



(b) sample

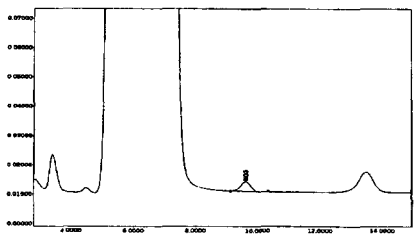


Figure 1. Chromatogram of standard and sample for O_3

3. 결과 및 고찰

O_3 분석의 오차 방지를 위한 재현성 평가 결과, 머무름 시간과 피크 면적에 대한 RSD%는 각각 0.0057%와 0.0287%였으며, 시료 채취과정에서 duplicate로 설치한 각각의 set에 대한 percent difference의 strandard deviation은 4.53%였다. Blank filter를 사용하여 측정한 LOD(Limit of Detection)는 56.52 ppb h로 나타났다.

O_3과 NO_2를 측정한 날의 기상 조건은 8월 22일의 일평균 기온이 25.1℃(21.7~28.8℃), 일일강수량 0.0㎜이었고, 23일의 일평균 기온은 25.4℃(21.7~30.2℃), 일일강수량은 3.3㎜였다.

본 연구에서 측정된 오존의 농도는 22일의 경우 실내가 평균 14.78ppb, 실외가 평균 16.19ppb였으며, 비가 내린 23일에는 실내, 실외의 농도가 각각 5.79ppb와 6.68ppb로 나타나 실·내외에서의 오존 농도가 날짜에 따라 매우 큰 차이를 보였다(표 1).

이에 반해 오존 발생에 영향을 미치는 것으로 알려진 NO_2의 경우 22일 농도(실내: 30.97ppb, 실외:34.98ppb)와 23일 농도(실내:31.59ppb, 실외:34.97ppb)의 차이가 그다지 크게 나타나지 않았다(표 2). 이는 오존 발생에 있어 NO_2의 영향에 비해 햇빛이 매우 중요한 요인으로 작용하기 때문인 것으로 생각된다.

Table 1. Concentration of O_3

unit: ppb

Date	Indoor Mean±St.D	Outdoor Mean±St.D	I/O ratio
8/22	14.78±3.05 (10.62~19.17)	16.19±5.09 (11.52~25.84)	0.91
8/23	5.70±4.69 (0.74~14.04)	6.68±4.97 (0.04~12.03)	0.85

( ): range

Table 1. Concentration of NO_2

unit: ppb

Date	Indoor Mean±St.D	Outdoor Mean±St.D
8/22	30.97±8.85 (15.83~43.03)	34.98±5.20 (25.05~40.87)
8/23	31.59±2.34 (28.12~34.23)	34.97±5.22 (25.68~41.75)

( ): range

참 고 문 헌

Haagen-Smit A. J., Bradley C. and Fox M. M. (1953) Ozone formation in photochemical of organic substances, Indust. Eng. Chem, Vol.45

Dix HM. (1981) Enviromental Air Pollution, New York

한국환경정책·평가연구원 (1998) 대기오염건강피해에 관한 연구, KEI, RE-18