서울시 오존 발생 특성 및 오존 전구물질(VOCs) 관리 현황

전혜준, 송민영
서울기술연구원 기술개발본부 기후환경연구실
e-mail: hjj223@sit.re.kr

A Study on Characteristics and Management of Ozone In Seoul

Haejoon Chun, Min Young Song
Division of Climate and Environmental Research

요 약
최근 오존농도가 증가하고 오존 오염이 심각해짐에 따라, 오존전구물질의 저감 및 관리의 중요성이 강조되고 있다. 본 연구에서는 국내 오존 발생 현황 및 특성을 파악하고, 오존생성물질인 VOCs의 배출현황을 확인하였다. 이를 바탕으로 현재 향후 오존 농도 저감 및 오존전구물질 관리를 위한 필요점을 제시하고자 한다.

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

오존은 지표 부근에서 질소산화물(NOx), 휘발성유기화합물(VOCs) 등이 햇빛 받아 광화학 반응을 일으켜 생성되는 물질이다. 오염물질 배출원에서의 직접적인 배출이 아닌 대기 구성 성분과의 반응 등을 통한 2차 생성물질로, 전구물질의 관리 및 제어가 중요하다. 본 연구에서는 국내 오존 농도 현황 및 발생 조건 특성에 대해 알아보고, 전구물질인 VOCs의 배출량 현황 및 관리 현황을 살펴보았다. 또한 추후 오존 전구물질인 VOCs 관리를 위한 필수 요소를 제시하고자 한다.

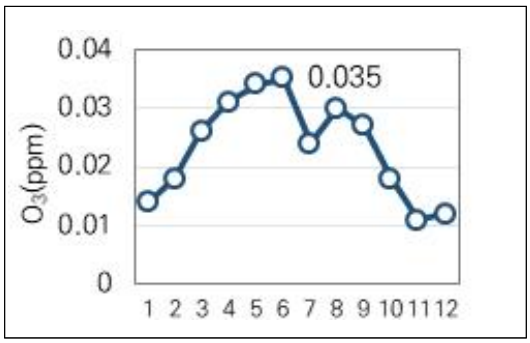
2. 오존 발생 특성 및 관리 현황

2.1 오존 발생 특성

2.1.1 오존 고농도 발생 조건

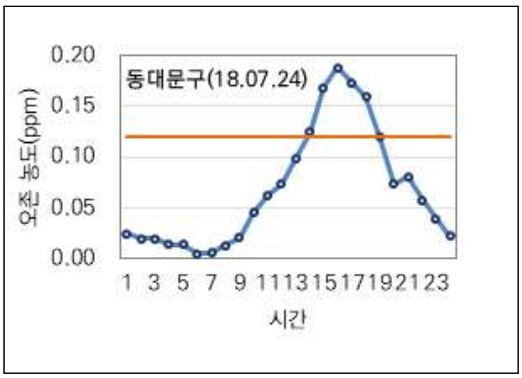
고농도 오존은 햇빛이 강한 하절기의 낮 시간대에 주로 나타난다. 오존 전구물질(질소산화물, 휘발성유기화합물)의 영향뿐만 아니라 기온, 일사량 등 기상조건에 따라서 오존 농도가 달라질 수 있다.

'18년 기준 월별 오존 농도 측정 결과를 살펴보면, 1~5월까지 오존 농도가 점차 증가하다가 일사량이 높아지는 6월에 0.035ppm으로 최대치를 기록한 것을 확인할 수 있다.



[그림 1] 월평균 오존농도('18)

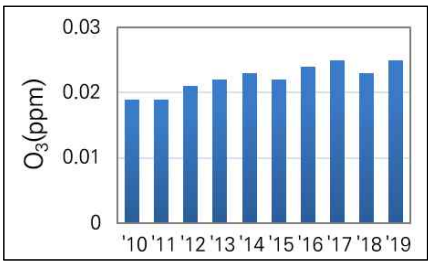
또한 고농도 오존 해당일에 오존 농도가 국내 오존주의보 발령기준인 0.12ppm 이상 수준으로 6시간 동안 지속되는 현상을 나타내어, 오존 고농도 발생 특성을 고려한 오존 저감의 노력이 필요할 것으로 보인다.



[그림 2] 시간평균 오존농도('18.07.24.)

2.1.2 서울시 오존 농도 현황

연도별 대기오염물질 농도 변화를 확인한 결과, 최근 10년간 ('10~'19년) PM10, PM2.5의 농도는 일정 수준을 유지하거나 (PM2.5 '10년 25(㎍/㎥) → '19년 25(㎍/㎥)), 감소하는(PM10 '10년 49(㎍/㎥) → '19년 42(㎍/㎥)) 추이를 나타냈으나, 오존 농도는 지속적으로 증가하는(O3 '10년 0.019(ppm) → '19년 0.025(ppm) 추세를 나타냈다.

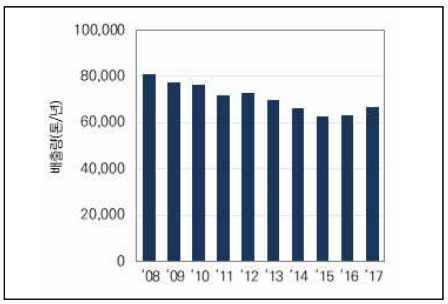


[그림 3] 서울시 연도별 오존농도('10~'19)

2.2 서울시 VOCs(오존전구물질) 발생 현황

2.2.1 서울시 VOCs 배출량 현황

'17년도 CAPSS 자료 분석 결과, 서울시 VOCs 배출량은 최근 10년간 다소 증감은 있었으나, '17년도에 다시 증가되고 있는 추세이다.

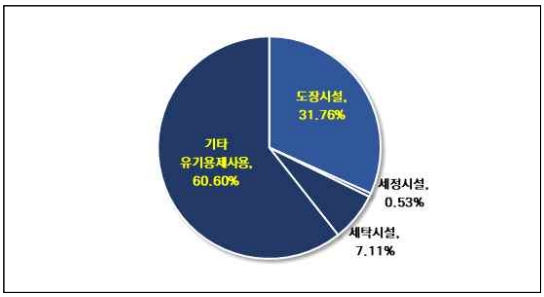


[그림 4] 서울시 연도별 VOCs 농도('08~'17)

2.2.2 서울시 VOCs 배출원별 배출 비율

서울시 VOCs 배출량은 유기용제 사용 부문이 배출량의 약 82%를 차지한다.

유기용제 사용 부문은 도장시설, 세정시설, 세탁시설, 기타 유기용제 사용의 4개의 중분류로 나뉘는데, 인쇄업, 아스팔트 도로 포장을 모두 포함한 기타 유기용제 사용의 VOCs 배출량 기여 비중이 60.61%로 가장 높고, 도장시설이 31.76%, 세탁시설이 7.11%를 차지한다.



[그림 5] 서울시 VOCs 배출원별 배출 비율(대분류)

2.3 국내 VOCs 관리 현황

정부 및 지자체에서는 오존전구물질인 VOCs와 관련된 물질 저감을 위하여 여러 제도와 정책들을 시행하고 있다. 대기오염물질을 규제하기 위한 법규인 「대기환경보전법」, 「악취방지법」, 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 등에서 오존 전구물질인 휘발성유기화합물(VOCs)을 포함한 오염물질 배출을 규제하고 있다. 2021년 5월 현재 「대기환경보전법」에서는 "대기오염물질" 64종, "휘발성유기화합물" 37종, "특정대기유해물질" 35종, "유해성대기감시물질" 43종 등으로 분류를 세분화하여 물질을 관리하고 있으며, 「악취방지법」에서는 "지정악취물질" 22종의 배출허용 기준을 정하여 관리하고 있다. 하지만 오존생성 VOCs 저감을 목표로 한 관련 제도 및 정책은 미흡한 실정에 있다.

3. 결론

본 연구에서는 오존 발생 특성을 분석하고 CAPSS 자료를 바탕으로 VOCs 배출량의 현황을 파악하였다. 서울시 VOCs 배출원의 정확한 현황 및 VOCs 배출량의 기여 우선순위 파악을 위해, 서울시 내 VOCs 발생 배출원, 배출 특성, 세부 화학종 등에 관한 현장 실측 연구가 이루어져야 한다.

또한 배출시설 각각의 VOCs 발생 성분, 추이, 특성, 배출량 등을 고려한 오존 저감 방향 설정이 필요하다.

참고문헌

[1] 김병욱, 김현철, 김순태, "국내 오존 개선을 위한 미국의 오존 관리 검토와 제언", 한국대기환경학회지(국문), 제 35권 3호, pp. 370-394, 6월, 2019년

[2] 환경부 수도권대기환경청(https://www.me.go.kr/)

[3] 국가미세먼지정보센터(https://airemiss.nier.go.kr/)

[4] 에어코리아(https://www.airkorea.or.kr)

[5] 서울특별시 대기환경정보(https://cleanair.seoul.go.kr/)

본 연구는 서울기술연구원 (과제번호: 2021-AE-002, 서울시 오존생성 VOCs 배출시설의 특성 및 오존저감방안 연구)의 지원을 받았습니다.