

PB5)

OZIPR을 이용한 서울시 구역별 광화학 오존농도 저감 방안에 관한 연구

A Sectional Study on the Diminution of Photochemical Ozone Concentration Using OZIPR in Seoul

유지희 · 이선화 · 김용표
이화여자대학교 환경학과

1. 서 론

오존은 오존 전구물질이라 불리는 질소산화물 (NO_x), 휘발성유기화합물 (VOCs) 사이의 광화학 반응에 의해 생성되는 2차 오염 물질이다. 오존은 미세먼지와 더불어 중요한 대기환경 문제로 부각되고 있다. 서울의 오존의 농도를 줄이기 위해 어떤 오존 전구물질의 배출량 제어가 대기 중 오존 농도 저감에 효과적인지에 대한 연구가 필요하다. 박주연과 김용표 (2002)에 의하면 VOCs를 감소하면서 NO_x 농도를 증가하는 것이 고농도 오존의 저감에 효과적이고, 홍유태 등 (2005)에 의하면 VOCs 배출량만 저감하면 오존 농도의 저감 효과가 크지만, NO_x 배출량까지 동시에 저감하면 오존 저감효과가 크지 않다는 결론을 내려 VOCs 배출량 저감의 중요성을 제시했다. 그러나 두 연구 모두 서울시 전체를 대상으로 한 연구로 서울시의 각 구마다 다른 결과가 나올 수도 있기 때문에 일률적으로 VOCs 배출량 저감의 필요성을 제기하는 것은 이른 판단이라고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 연구와 관련하여 서울 25개 구를 대상으로 2000년 기준 대기오염물질 배출량자료와 기상자료를 이용하여 (1) OZIPR (Ozone Isopleth Plotting Package for Research) 프로그램을 통해 오존 최고 등농도 곡선에 따라 초기 NO_x , VOCs의 농도에 따른 오존 농도 변화와, (2) 각 구마다 NO_x , VOCs 중 어느 것을 줄이는 것이 오존 저감 대책에 효과적인지 알아보려고 한다.

2. 연구 방법

OZIPR은 단일 공기 기동을 가정하여 낮은 대기층의 복잡한 물리·화학적 과정을 모사하는 모델이다. 물리적 과정으로, 이상적인 공기기동은 지표에서부터 혼합층까지 확장되고 바람을 따라 이동하지만 수평적으로는 확장되지 않는다고 가정한다. 지표로부터 배출된 오존 전구물질은 공기기동이 다른 배출원을 지나가는 것에 포함되고 이 기동 위의 공기는 낮 동안 역전층이 높아지면서 기동 안으로 들어와 섞이는 것으로 본다. 복잡한 화학적 과정은 이상적 공기기동 안에서 기술되고 EKMA (Empirical Kinetics Modeling Approach)를 사용하여 오존의 시간 최고 농도인 0.12ppm을 얻기 위한 전구물질의 배출 감소에 요구되는 종류와 양을 자동적으로 예측한다 (Gery and Crouse, 1990).

초기 조건으로 CO와 NO_2 초기 농도는 대기환경월보 (환경부, 2001)에 제시된 값을, VOCs의 초기 농도는 Na and Kim (2001)에서 제시한 측정값을 사용하고자 한다. VOCs 반응성 분율은 경기개발연구원 배출량 자료(경기개발연구원, 2004)를, 상공 수송농도는 홍유태 등 (2005)에서 제시한 자료를 활용하고자 한다. NO_2/NO_x 배출 비는 90%는 NO, 10%는 NO_2 로 배출된다(Finlayson-Pitts and Pitts, 1999)고 가정하여 0.1로, 침적속도는 OZIPR에 제시된 것을 사용하고자 한다. 기상자료는 기상청 기상월보(기상청, 2000)를 활용하였고, 혼합고는 최진수와 백성욱 (1998)의 논문에 제시된 값을 사용하였다. NO_x , VOCs 및 CO 배출량 자료는 2000년 기준 경기개발연구원의 자료를 이용하여 서울지역 25개 구를 대상으로 나누어 시간별 가중치를 적용하였다 (경기개발연구원, 2004).

3. 향후 계획

환경부는 수도권지역의 대기환경용량 이내에서 대기오염물질을 총량으로 관리하기 위해 수도권대기환경개선에관한특별법을 제정했다. 특별법에서 VOCs 배출량을 줄이기 위해 2001년 배출량 기준으로 도로

사용과정에서 배출되는 VOCs 량의 5-7% 수준을 저감하고, 2007년 1월 이후부터는 2001년 배출량 기준으로 도로 사용과정에서 배출되는 VOCs 량의 10-15% 수준을 저감하고자 한다. 이와 함께 2001년 배출량 기준으로 2009년 7월 1일 이후부터는 수도권 내 사업장 전체 NO_x 배출량의 84%, SO_x 배출량의 78%, 먼지 배출량의 57%를 줄이기로 발표했다 (환경부, 2003). 그러나 박주연과 김용표 (2002), 홍유덕 등 (2005)에서 서울의 오존의 농도를 줄이기 위한 VOCs 배출량 저감의 중요성을 강조한 바 있으므로 본 연구에서는 기존의 서울시 전체에 대한 연구를 세분화하여 OZIPR 프로그램을 통해 각 구마다 NO_x, VOCs 중 어느 것을 줄이는 것이 고농도 오존 저감 대책에 효과적인지 알아보고 현재 환경부가 시행하고 있는 특별법의 실효성을 검토하고자 한다.

참 고 문 헌

- 경기개발연구원 (2004) 정책연구 2004-09 : 수도권 대기오염물질 배출목록 2002.
- 기상청 (2000) 기상월보, 기상청 홈페이지(<http://www.kma.go.kr>) 기후통계정보.
- 박주연, 김용표 (2002) 서울시에서의 최적 오존 저감 대책: OZIPR을 이용한 사례 연구, 한국대기환경학회지 18(5), 427-433.
- 최진수, 백성욱 (1998) 포항, 오산, 광주지역의 일 최대 혼합고 추정 -1983~1992년간 자료의 분석, 한국대기보전학회지 제14권 4호, 379-385.
- 홍유덕, 이상욱, 한진석, 이석조, 김신도, 김윤신 (2005) OZIPR을 이용한 서울지역 광화학오존농도 저감 방안에 관한 연구, 환경영향평가 제 14권 제 3호, 117-126.
- 환경부 (2001) 대기환경 월보 2000, 환경부 홈페이지(<http://www.me.go.kr>) 환경통계자료실 정기간행물.
- 환경부 (2003) 수도권대기환경개선에관한특별법.
- Finlayson-Pitts and Pitts, J. N. (1999) Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere : Theory, Experiments, and Applications, Academic Press, New York, USA.
- Gery, M. and R. Crouse (1990) User' s Guide for Executing OZIPR, Order No. 9D2196NASA, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC 27711, USA.
- Na, K. and Y. P. Kim (2001) Seasonal characteristics of ambient volatile organic compounds in Seoul, Korea, Atmospheric Environment, 35, 2603-2614.