

BB1) 기압배치 형태별 부산지역 오존농도 예측

Prediction of O₃ Concentration According to the Distribution of Pressure Patterns, Pusan

안미정 · 이동인

부산시 보건환경연구원, 부경대학교 환경대기학과

1. 서론

대기오염물질 중 오존은 대기성분 간의 화학반응에 의하여 광화학스모그를 형성하는 주요한 가스로서 지금까지 오존의 생성과 대기오염물질 및 기상과의 상관성을 이용한 오존 예측 연구가 다양하게 이루어져 왔다. 국내에서는 회귀모형을 이용한 오존농도 예측(허정숙등, 1993), 신경회로망을 이용한 오존농도 예측(김용국 등, 1994), Wavelet Transform을 이용한 단기오존농도 예측(김신도, 1998)등이 있고, 국외에서는 단기 오존예측(Feister & Balzer; 1991), 선형모형을 이용한 오존예측(Cox, Chu, 1992), 비선형모형을 이용한 오존예측(Peter et, 1995)등이 있다. 또한 오존예측을 위하여 국내 환경부에서도 1995년에 3개의 기상장(고기압 중심형, 고기압 가장자리형, 저기압 및 전선형)별로 분류한 오존예보모델을 이용하며 있으나(환경부, 1995 기상장 구분과 분류의 모호함으로 인해 현재 오존예보에는 사용되지 않고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 보다 세밀한 기상장 분류를 바탕으로 대도시 지역 오존농도의 특성을 알아보기 위하여 부산을 중심으로 한 한반도 주위의 기압배치형을 서고동저형, 이동성고기압형, 남고북저형으로 세분화하여 부산지역 오존농도의 기압배치 형태의 특성을 파악하였으며, 중회귀모델을 사용하여 부산지역 일최고 오존농도 예측을 실시하였다.

2. 연구 방법

1996. 7. 1 ~ 1999. 6.30 동안의 일본기상청 제공 동북아시아지역 매일의 지상일기도를 분석하여 부산을 중심으로 한반도 주위의 기압 배치형태를 서고동저형 · 이동성 고기압형 · 남고북저형으로 구분하여 각 형태별로 부산지역 일최고 오존농도의 특성을 파악하였다. 그리고 부산지역 지상기상 및 포항지역 상층기상(온도, 습도, 풍향, 풍속, 강수, 일사, 일조, 운량 등)자료와 부산지역 소재 9개 대기오염자동측정소의 측정자료(O₃ · SO₂ · NO₂ · NO/ NO)를 사용하여 각 기압배치 형태 별로 회귀분석을 사용 오존농도 예측을 실시하였고 통계용 S/W인 SAS 6.12를 사용하여 자료처리 및 통계 분석을 실시하였다. 오존예측은 아래와 같은 순서로 이루어졌다.

- ① 상관분석 : 기상 및 대기오염물질과 오존농도와의 상관분석을 실시하여 설명변수 1차 추출.
- ② 변수선정(STEPWISE) : STEPWISE 기법을 사용하여 설명변수를 2차 추출하였다.
- ③ 다중공성선(multicollinearity) 검토
- ④ 예측식 선정 : 회귀분석 결과 R² · Adjusted R² · RMS · 멜로우즈의 Cp 통계량등을 검토하여 가장 적합한 예측식을 선정하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 오존농도 분포

부산지역 일최고 오존농도를 기압배치형태로 살펴본 결과 이동성고기압 > 남고북저 > 서고동저형 순으로 오존농도가 높게 나타났다. 대기환경기준(0.10ppm/hr)을 초과하는 고농도 오존은 봄, 여름, 가을의 대표적 기압형인 이동성고기압형, 남고북저형에서 나타났다. 이는 두 개의 기압배치형 모두 오존의 생성에 알맞은 기상현상(높은 기온 · 낮은 풍속 · 강한 일사량 등)이 자주 나타나기 때문인 것으로 사료된다. 기압배치형태로 오존농도 구간별 발생빈도를 살펴본 결과 이동성고기압형에서 고농도의 오존이 많이 발생한 것으로 나타났다. 일최고 오존농도가 우리나라 대기환경기준인 0.10ppm/hr 이상으로 나타난 일수는 이동성고기압형 11회, 남고북저형 3회였고, 오존주의보발령기준인 0.120ppm/hr 이상은 이동성고기압형에서 4회, 남고북저형에서 1 회씩 발생하였다.

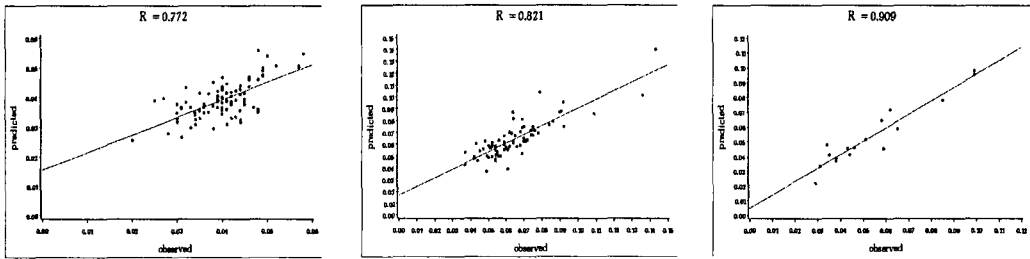
3-2. 일최고 오존농도 예측

일최고 오존농도와 대기오염물질 및 기상인자 간의 중회귀분석을 통한 부산지역 일최고 오존농도예측을 실시한 결과 3 개 기압배치형 모두 대기오염물질 및 기상자료를 추가해 감에 따라 회귀식의 설명력이 증가하였다.

서고동저형은 R^2 (Adjusted R^2) 값이 0.772(0.717)로 일최고 오존농도의 변동 중 77.2(71.7) %가 설명변수에 의해 설명되어졌고, 오차항의 표준편차의 추정치 RMS 값은 0.003으로 실·예측치 간 편차를 보였으며, 회귀식의 통계적유의성은 0.01% 이하로 유의하게 나타났다.

이동성고기압형은 R^2 (Adjusted R^2) 값이 0.821(0.770)로 일최고 오존농도의 변동 중 821.(77.0)%가 설명변수에 의해 설명되어졌고, 오차항의 표준편차의 추정치 RMS 값은 0.008으로 실·예측치 간 편차를 보였으며, 회귀식의 통계적유의성은 0.01% 이하로 유의하게 나타났다.

남고북저형은 R^2 (Adjusted R^2) 값이 3 개 기압배치형태 중 가장 높게 나타났는데 0.909(0.837)로 일최고 오존농도의 변동 중 90.9 (83.7)%가 설명 변수에 의해 설명되어졌고, 오차항의 표준편차의 추정치 RMS 값은 0.009으로 실·예측치 간 편차를 보였으며, 회귀식의 통계적유의성은 0.05% 이하로 유의하게 나타났다. 기압배치형태별 회귀분석 결과는 그림 1과 같다.



a. West High-East Low type b. Migratory High type c. South High-East Low type

Fig. 1. Regression analysis between observed daily max. O_3 and predicted daily max. O_3

참 고 문 헌

허정숙(1993) 다변량 통계분석을 이용한 서울시 고농도 오존의 예측에 관한 연구, 한국대기보전학회지 9(3), 207-215

김용국(1994)하계의 일최고 오존농도 예측을 위한 신경망모델의 개발, 한국대기보전학회지, 10(4), 224-232

김용국(1996) 수도권지역의 광화학 오존농도 예측에 관한 연구, 강원대 박사학위 논문

김용준(1997) 현업 운영 가능한 서울지역의 일 최고 대기오염도 예보모델 개발연구, 한국대기보전학회지 13(1), 79-89

정용, 장재연, 권수표, 1986, 서울시 대기중 오존의 오염도와 그 영향인자 분석, 한국대기보전학회지 7(3), 169-179

Peter, J., Laura and Q. Yang, 1995, Accounting for meteorological effects in measuring urban ozone levels and trends, Atmospheric Environment, 30, 3067-3077

Bernad, Olav, 1998, Ozone forecasting from meteorological variables Part I. Predictive model by moving window and Partial least squares regression,, Atmospheric Environment,