

3D3) 포항지역 오존 농도의 주말효과에 관한 해석

An Analysis of Weekend Effects on O₃ Concentration in Pohang

송정환 · 김영란 · 김태분 · 박동열 · 윤인주 · 이용직 · 이춘우 · 박광섭
경상북도보건환경연구원

1. 서 론

일반적으로 환경 대기 중 오염물질의 농도는 평일에는 높고, 주말에 낮아지는 경향을 나타내지만 오존(O₃)의 경우는 질소산화물(NO_x)이나 비메탄계탄화수소(NMHC)의 배출량이 감소하는 주말에 농도가 상승하는 경향을 나타내는데 이러한 현상을 O₃의 주말효과(Weekend effect)라고 한다.

O₃의 농도에 미치는 NO_x나 NMHC라고 하는 전구물질의 영향에 대해서는 많은 이론적 연구를 하고 있지만, 관측된 O₃ 농도의 해석에 의해 NO_x, NMHC 배출과의 관계를 검토하는 일도 O₃ 대책 검토에 있어서 기본적인 방법이라고 할 수 있다. 그 하나의 방법으로서 주말효과의 검증은 들 수 있다. 본 연구는 경상북도 포항지역을 대상으로 O₃ 농도의 주말효과를 조사하고 그 원인을 고찰하는 과정에서 알게 된 주말효과의 역전현상에 대해 알아보하고자 한다.

2. 연구 방법

경상북도 포항(장흥동, 죽도동, 대도동, 대송동)지역 대기자동측정소의 2001년부터 2009년까지 1시간 데이터를 정리 해석하였다. 대상항목은 O₃, NO_x, NO, NO₂이다. O₃은 낮(5~20시)의 평균농도, 1시간 최고농도를 정리항목으로 하였다. 또, O₃의 전구물질로서의 NO_x, NO, NO₂ 농도도 5~20시의 평균치를 정리하였다. CO도 전구물질의 하나이기는 하지만 현재의 농도 수준에서는 O₃ 오염에의 영향은 작다고 할 수 있기(Qin et al., 2004) 때문에 생략하였다. 해석 기간은 2001~2009년도의 9년을 I기(2001~2003), II기(2004~2006), III기(2007~2009)로 나누었다. 측정자료는 5분 자료가 9개 이상 인 확보된 자료만을 대상으로 하였다. 기본적인 데이터 정리의 방법은 평일(월~금요일)과 일요일로 나누어 평균치나 퍼센타일 값을 산출하는 것이다. 산출된 결과를 이용하여 기간별 또는 측정소별 변화 알아봄으로서 주말효과의 유무와 원인을 추정하였다.

3. 결과 및 고찰

경상북도 포항지역의 2001~2009년도 평일에서 주말에 걸친 O₃ 농도의 변화(주말효과)를 조사한 결과 거의 모든 측정소에서 O₃의 주간평균농도, 일최고 1시간 농도 모두 장기간 평균농도의 일요일 주말상승 효과가 인정되었다. 또, 일요일의 O₃ 농도 상승량은 NO_x의 저감량과 강한 상관관계가 있고, HC-limited 환경에서의 NO_x의 O₃생성 억제 효과가 주말의 NO_x 배출 감소에 의해서 해제되는 것이 원인으로 추정된다.

한편, O₃ 농도의 퍼센타일값에 의해 주말효과를 조사한 결과 저퍼센타일점에서는 거의 모든 지점에서 O₃의 “주말상승효과”가 보이지만, 고퍼센타일점으로 옮겨감에 따라 많은 지점에서 “주말저감효과”로 반전하는 현상 즉, 그림 1에 나타낸 예와 같이 시간적인 주말효과의 반전현상이 나타났다. 그림 1은 죽도동(상업지역) 측정소의 기간별 O₃ 농도의 퍼센타일값을 평일과 주말로 나누어 나타낸 예이다. 또한, 유사한 주말효과의 반전현상이 공간적으로도 나타나고 있었다. 비교적 높은 퍼센타일점에서 관찰해볼 때 발생원 지역에서는 “주말상승효과”가 보이지만 발생원 지역에서 멀어짐에 따라 “주말저감효과”로 반전하는 현상 즉, 공간적인 주말효과의 반전현상이 나타났다. 측정소별로 농도 비교를 실시한 결과의 예를 그림 2에 나타내었다. 그림 2는 2007~2009년 동안(제III기) 공업지역인 장흥동과 배계지역인 대송동 O₃ 농도의 퍼센타일값을 평일과 주말로 나누어 나타낸 예이다.

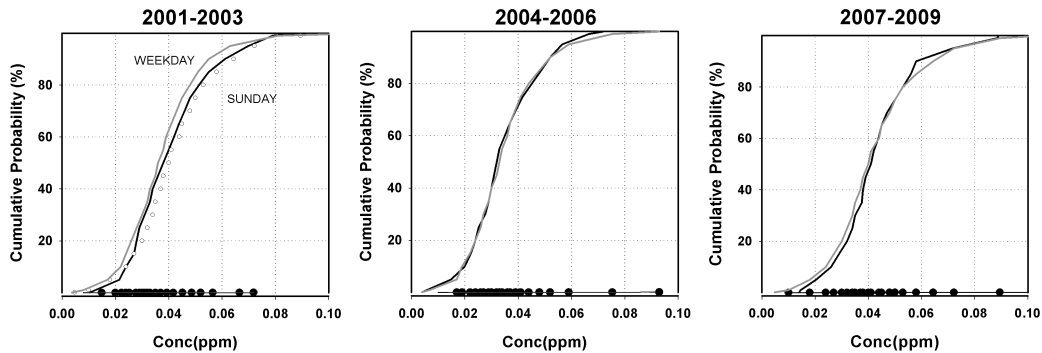


Fig. 1. O₃ percentile concentrations on weekday and Sunday in the period I (2001~2003), II (2004~2006) and III(2007~2009).

이러한 2종류의 O₃ 농도의 주말효과 반전현상이 장기적이고 체계적으로 나타나는 것을 생각해 볼 때, 그 원인으로 O₃ 생성방식의 시간·공간적 변화가 있을 것이라고 추측된다.

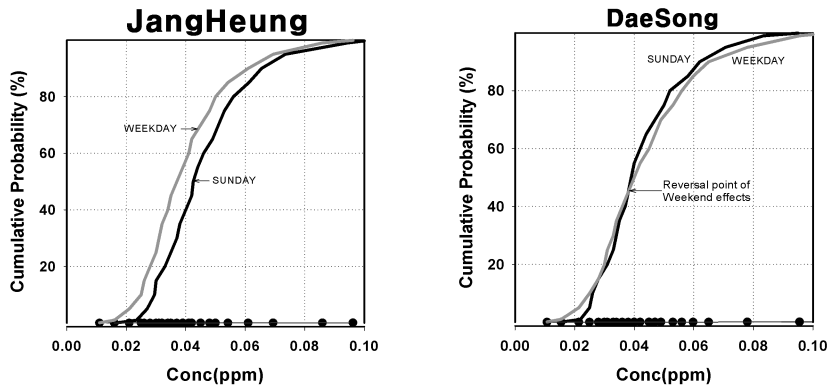


Fig. 2. Examples of O₃ percentile concentrations on weekday and Sunday at fixed points.

이상의 결과를 정리하면 O₃ 퍼센타일 농도의 평일과 일요일 비교로부터 2종류의 주말효과 반전현상이 밝혀낸 것이다. 하나는, 그림 1에 예시된 고정점의 퍼센타일축상에 있어 주말효과와 반전이 생기고 있는 현상이다. 이것은 같은 지점이라도 O₃ 생성 포텐셜이 다른 시점 사이에는 주말효과와 경향이 다르다는 것을 의미하고, 변화가 계절적인 것인지 기후에 의한 비교적 단기에 생긴 것인지는 명확하지 않지만 시간적인 반전현상이라고 할 수 있다. 또 하나는 그림 2에 나타낸 특정의 퍼센타일점에서 관찰되는 공간적인 주말효과 반전현상이다.

참 고 문 헌

- 井上和也 (2005) 關東地方におけるオゾンの「週末効果」, 第46回 大氣環境學會年會講演要旨集, p414.
 坂本美德 (2005) 兵庫縣における週末オキシダント濃度に関する一考察, 大氣環境學會誌, 40(5), 201-208.
 Qin, Y., G.S. Tonnesen, and Z. Wang (2004) Weekend/weekday differences of ozone, NO_x, CO, VOCs, PM₁₀ and the light scatter during ozone season in southern California, Atmospheric Environment, 38, 3069-3087.