

PF2) 공단지역의 국지순환이 대기오염물질의 수송과 고농도 발생에 미치는 영향

Effects of local circulation on transport of air pollutants and occurrence of high concentration in industrial area

임윤규 · 김유근 · 오인보
부산대학교 대기과학과

1. 서 론

일반적으로 공단지역의 경우 대기 중으로 배출된 다량의 대기오염물질이 대기정체 조건 하에 국지적으로 축적되어 고농도 현상이 나타나게 된다. 하지만 국지순환이 뚜렷이 나타나는 지역의 경우 대기오염물질의 지역적 수송현상을 경험하게 되며 풍하측 고농도현상이 빈번히 나타나게 된다. 이러한 대기오염물질 수송현상은 연안에 인접한 공단지역에서 보다 뚜렷이 나타나는데, 이것은 육풍 효과에 의해 바다로 밀려간 기괴내의 대기오염물질이 수면의 낮은 침적에 의해 (Entwistle et al, 1997) 일정 농도로 유지되고 다시 해풍에 의해 기괴가 내륙으로 수송되기 때문이다.

본 연구에서는 국내 최대의 공업도시이자 연안도시인 울산지역을 대상으로 연안도시의 지형 및 배출원의 국지환경이 대기오염물질의 수평분포에 미치는 영향과 울산지역의 국지풍 특성에 따른 대기오염물질의 단거리 수송 및 고농도 발생 현상에 대해 알아보고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서 이용된 자료는 환경부 산하 울산지역 대기오염 측정소의 최근 2년간 (2000년 1월 1일 ~ 2001년 12월 31일) 11개 지점에 수집된 대기오염물질(SO_2 , NO_2 , O_3) 자료를 이용하였으며, 지속적으로 75%이상 측정된 유효한 자료를 대상으로 평균과 고농도 발생의 수평분포를 분석하였다. 또한 고농도 발생일을 대상으로 기상자료(울산지방기상청) 분석 및 수치모의(MM5)를 통해 국지순환의 특성과 대기오염 고농도 현상과의 관계를 파악하고자 하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구의 대기오염물질 고농도 현상과 기상인자와의 관계분석에서 고온 및 미풍일 경우가 고농도 발생 조건에 더욱 유리한 것으로 나타났다. 그림 1은 각 대기오염물질별 고농도 발생시 풍향별 빈도분포를 나타낸 것으로 물질에 따라 고농도 발생과 관련된 풍계의 영향이 다르다는 것을 알 수 있고, 이는 배출원의 위치가 각 대기오염물질 고농도 발생에 상당한 영향을 미치는 것으로 추정될 수 있다.

그림 2는 울산지역 O_3 , SO_2 , NO_2 의 고농도일의 평균 수평분포를 나타낸 것으로 각 물질마다 최고 농도가 나타나는 지역이 다른 것을 알 수 있다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 울산지역 배출원의 위치에 의한 직접적인 영향으로 볼 수 있다.

O_3 의 경우 상남리 일대에서 고농도 발생빈도가 다른 지역보다 높은 것을 알 수 있는데, 수치모의 결과에 따르면 대부분 고농도 오존발생의 경우 오전에 약한 종관장의 영향으로 화학단지에서 배출된 NO_x , VOC 등 O_3 전구물질들이 오전에 축적되었다가 낮 동안에 강한 일사에 의해 O_3 가 형성되기 좋은 조건으로 작용되었으며, 이렇게 생성된 O_3 는 해풍에 의해 풍하측으로 수송되어 상남리 부근에서 수렴현상이 존재하는 기적으로 형성된다. 이러한 국지순환계의 형성은 상남리 지역 O_3 고농도 현상이 나타날 수 좋은 조건이 된다. 이와 같은 결과는 Bower et al (1994)의 연구결과와도 일치하는 내용이다. SO_2 의 경우 주거지역이나 상업지역 보다는 배출원이 집중되어 있는 원산리 부근의 공업지역에서 고농도 발생이 가장 높았다. 이는 고농도일에 전반적으로 해당하는 약한 종관장하에 일어나는 국지적 대기정체 현상으로 설명될 수 있다. NO_2 는 여천동 일대에서 빈번한 고농도를 보이며, 이것 역시 약한 종관장의 영향으로

로 국지풍이 전반적으로 우세한 가운데 배출원 (자동차 및 화학공장) 부근에서 국지풍의 수렴으로 인해 오염물질이 정체되어 발생하는 것이라 할 수 있다. 이러한 현상은 대체로 강한 해풍으로 인한 수송에 의해 고농도가 발생하는 O_3 와 비교 할 만하다.

이상과 같이 대기오염물질에 의한 고농도 발생은 비단 오염물질의 국지배출량도 중요하지만, 농도의 축적을 일으킬 수 있는 국지순환의 작용에 대한 이해가 반드시 필요할 것으로 사료된다.

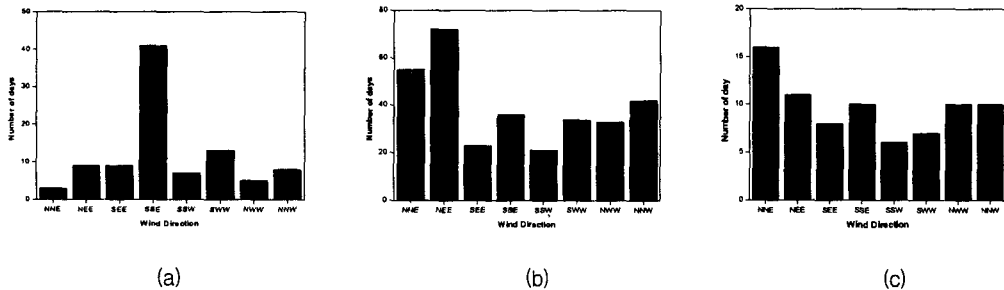


Fig. 1. Frequency of wind direction during episodes in 2000-2001 (a: O_3 , b: SO_2 , and c: NO_2).

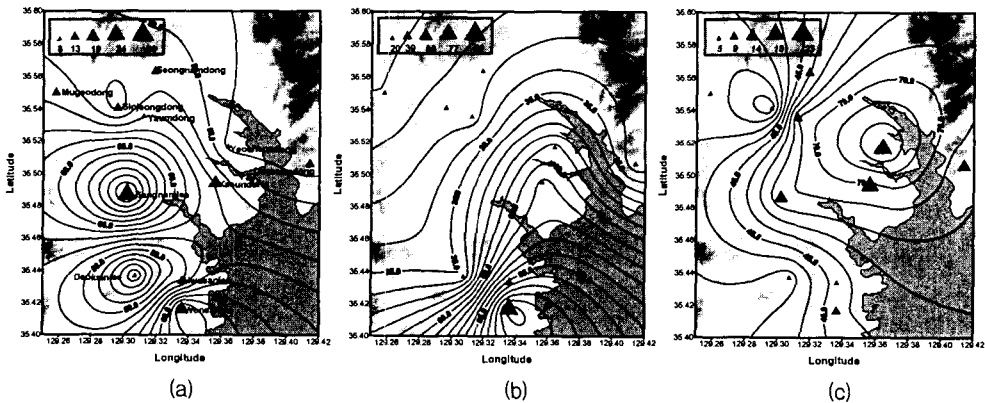


Fig. 2. Horizontal distributions of O_3 , SO_2 , and NO_2 concentrations during episodes in 2000-2001. Triangle mark denotes frequency of episodes (a: O_3 , b: SO_2 , and c: NO_2).

감사의 글

본 연구는 환경부 지정 울산지역 환경기술개발센터의 연구비로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- Bower, J. S., K. J. Stevenson, G. F. J. Broughton, J. E. Lampert, B. P. Sweeney and J. Wilken (1994) Assessing recent surface ozone concentrations in the U. K., Atmospheric Environment, Vol.28(1)
- Entwistle J., K. Weston, R. Singles and R. Burgess (1997) The magnitude and extent of elevated ozone concentrations around the coasts of the British isles, Atmospheric Environment, Vol.31(13)