

PC3) 광양만 지역의 국지기상에 따른 오존농도 분석 II : 관측 사례에 대한 수치모의 및 분석

Analysis of Ozone Concentration Influenced by Local Weather Around Gwangyang Bay II: Results of Numerical Simulation in June, 2007

이화운 · 임현호 · 최현정 · 이순환¹⁾ · 지효은 · 성경희 · 박순영 · 전원배

부산대학교 대기환경과학과, ¹⁾부산대학교 BK21 연안환경시스템사업단

1. 서 론

연안지역의 몇몇 공업지역은 인근 거주지역의 대기질에 큰 영향을 미친다. 특히 광양만은 국가 산업 단지로 지정된 이후 광양제철소, 여천국가산업단지, 울촌화학, 하동 화력발전소 등의 산업들이 모여들기 시작하면서 환경이 급격히 파괴되기 시작했다. 특히 오존에 의한 대기질 저하가 가장 크며 오존주의보 발령일수는 매년 증가하고 있는 추세이다. 연안지역은 해륙풍 순환에 큰 영향을 받기 때문에 그런 순환계에 위치한 오염물질 배출원이 그 지역의 대기질 수준에 지대한 영향을 미친다. 한 지역의 대기질 현상을 파악하기 위해서는 기상의 효과를 분석하는 것은 필수적이다. 그러나 현재 설치 운영 중인 자동기상측정망(Automatic Weather System, AWS)과 대기질자동측정망(Air Quality Monitoring Station, AQMS)에서 수집된 자료만 가지고 기상에 의한 오존피해 정도를 분석하는 것은 수평적인 해상도가 낮기 때문에 상세한 분석에 한계가 있다. 특히, 해안선이 복잡한 연안지역에서는 더욱 그러할 것이다. 그러므로 수평적인 자동 측정망뿐만 아니라 자동 기상관측보다 높은 해상도를 가지는 수치 시뮬레이션을 통한 상세한 기상장 분석 또한 수반되어야 한다.

본 연구에서는 2007년 6월 4일부터 5일까지 실시한 오존과 기상의 연직관측을 대상으로 하였다. 이는 광양만 지역에서 실시한 연직관측을 분석한 광양만 지역의 국지기상에 따른 오존농도 분석 I에 이어지는 내용으로 WRF모형을 통한 상세한 기상장을 수치 시뮬레이션 하여 분석하였다.

2. 연구 방법

2007년 6월 4일과 5일에 실시한 오존과 기상요소의 연직관측을 대상으로 연구를 진행하였다. 우선 그 일대의 17개 지점의 기상 AWS자료와 관측 지점을 포함한 9개 지점의 오존 농도의 공간적 분포를 통해 관측 기간 중 바람 패턴과 오존농도 분포를 분석하였다. 또한 시공간적인 자료 분석의 해상도를 높이기 위해 바람장 수치 시뮬레이션을 통한 상세한 기상분석을 하였다. 모형은 차세대 수치예보 시스템인 WRF를 택하였으며 계산 영역은 최종 도메인이 광양만을 중심인 70×70의 수평격자로 구성되었으며 공간 해상도는 1km이다. 입력 자료는 NCEP/NCAR 재분석 자료를 사용 하였고 실험 기간은 관측일을 포함한 2007년 6월 3일부터 6일까지 72시간으로 하였다. 모형의 최종 도메인, Tethered sonde 관측 지점, 대기오염 측정망 그리고 기상 AWS는 그림 1에 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 자동 측정망에서 관측한 6월 4일 15 LST의 오존과 바람 분포이다. 이날은 해풍이 발달한 날로써 전체적으로 남풍의 해풍이 불어 들어오고 있다. 오후시간에 해풍이 점점 강해지고 동시에 해안가에 위치한 지역에서 오존 농도가 증가하였으며 심지어 광양 중마동에서는 농도 138ppb를 기록하여 환경기준을 초과하는 사례가 발생하였다. 이를 볼 때 자체 배출에 의한 영향도 있겠지만 여수지역의 석유화학 단지와 광양 제철소에서 배출된 오염물질이 해풍을 타고 광양으로 이류 되어 고농도 오존이 발생하였음을 짐작할 수 있다.

이 시간대의 WRF모델링 결과에 의한 상세한 바람장을 그림 3에 나타내었다. 15시의 바람장의 경우 광양만 남쪽의 여수에서 돌로 나뉘져 불어 들어오는 해풍이 나타난다. 중마동으로는 남서풍이 관측지점

과 태인 쪽으로는 남동풍의 바람이 불어 들어오고 있다. 풍속은 남동풍의 바람이 더 강하여 그보다 낮은 풍속의 중마동 지역으로는 오염물질의 축적됨을 예상할 수 있다. 하지만 태인동 쪽으로는 그 북쪽으로 뚫린 낮은 골을 따라 오염물질이 쓸려 나감으로 인해 고농도의 오염 현상은 발생하지 않았다. 또한 태인 쪽으로 불어 들어오는 바람은 섬 사이를 통과해오는 비교적 깨끗한 바람일 것으로 생각된다.

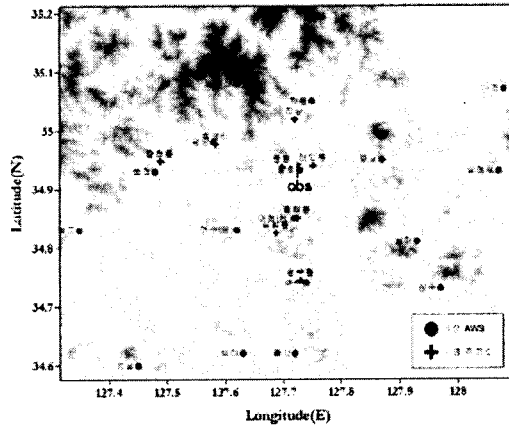


Fig. 1. Location of Air Quality Monitoring Station(AQMS) and Automatic Weather System(AWS).

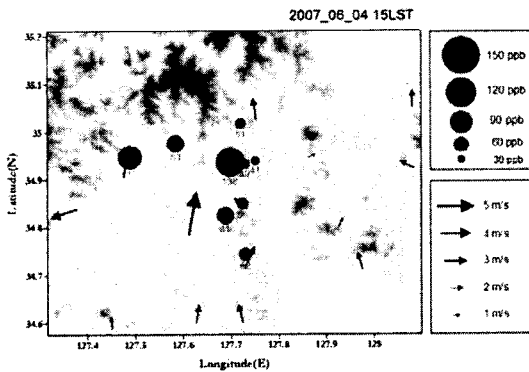


Fig. 2. Spatial distribution of ozone concentration and wind vector observed in AQMS and AWS respectively.

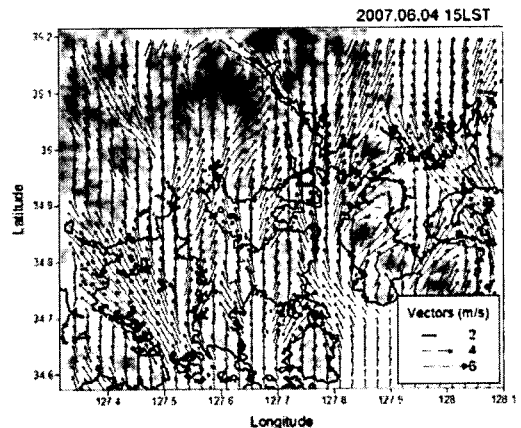


Fig. 3. Wind vector field of WRF modeling result.

참고 문헌

- 이화운, 원혜영, 최현정, 김현구 (2005) 광양만권역에서의 자료 동화된 대기 유동장이 대기오염 물질의 확산장에 미치는 영향에 관한 수치모의, 한국대기환경학회지, 21(2), 169-178.
- Talbot, C., P. Augustin, and C. Leroy (2007) Impact of a sea breeze on the boundary-layer dynamics and the atmospheric stratification in a coastal area of the North Sea, Boundary-Layer Meteorology 125, 133-154.
- Wakamatsu, S., I. Uno, T. Ohara, and K.L. Schere (1999) A study of the relationship between photochemical ozone and its precursor emissions of nitrogen oxides and hydrocarbons in Tokyo and surrounding areas, Atmospheric Environment, 33, 3097-3108.