

3B1) **종관풍에 따른 울산지역 바람장 특성과 O₃ 및 SO₂ 고농도현상에 대한 고찰**

Characteristics of Wind Field for Different Synoptic Flow During O₃ and SO₂ Episodes in Ulsan

김유근 · 조윤미 · 오인보 · 임윤규
부산대학교 대기과학과

1. 서 론

대기오염물질 고농도 현상은 지역의 바람특성과 크게 관련한다. 특히 연안도시에서 종관풍과 결합된 국지풍은 지역의 대기오염물질 분포에 매우 중요한 인자이다 (오인보 등, 2004). 이에 대한 정확한 이해는 공간적으로 불충분한 관측자료 만으로는 지극히 제한적일 수밖에 없다. 따라서 수치모델링을 통한 고찰이 필연적이며 기존의 여러 연구에서 시도되었다. 하지만 부족한 관측 자료로 인한 많은 문제점이 있었고 대부분의 연구에서 종관규모의 배경풍에 대한 고려가 충분치 못했다.

본 연구에서는 우리나라 대표적인 공업도시이자 최근 중심도시의 팽창으로 대기오염현상이 크게 부각되고 있는 울산광역시를 대상으로 종관규모의 기류특성을 고려한 지역의 바람장 특성을 수치모델링을 통해 면밀히 분석하였고, 아울러 O₃와 SO₂ 고농도 현상의 역학적 원인을 파악하였다.

2. 연구 방법

본 연구의 분석기간은 2000년부터 2002년까지 3년간으로 하였고, 울산지역 O₃와 SO₂ 농도가 상승하는 4월에서 9월로 한정하였다. 우선 대기오염현상이 나타난 날의 상세 바람장 수치모의를 위해 대표적인 종관패턴별 사례일을 선정하였다. 종관패턴의 분류는 NCEP/NCAR에서 제공하는 재분석자료 중 850 hpa 지오폠폠텔 고도자료를 바탕으로 군집분석을 통해 이루어졌다. 군집분석을 위해 SAS 프로그램을 사용하였고 그 결과 제공되는 통계량을 기초로 패턴을 분류하였다. 이후 분류된 대표적인 패턴을 중심으로 고농도 사례일을 선정, 기상모델인 MM5를 사용하여 상세모델링을 수행하였다. 사례일 대기질과 기상조건 분석을 위해 지역 내 위치한 대기오염 측정망에서 산출된 시간별 농도자료와 지방기상청 AWS 자료를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

울산지역 중심의 대표적인 종관패턴을 조사하기 위해 계층적 군집분석을 통해 결정된 초기군집수로 K 평균 군집분석을 수행하였다. 군집분석결과 5개의 종관 패턴이 분류되었고, 빈도수 높은 발생을 나타내는 대표적인 패턴이 파악되었다. 각 패턴별 O₃와 SO₂ 고농도 발생의 분포가 다르게 나타났으며 특히 O₃의 경우 고농도 발생과 관련한 특정 종관패턴을 확인할 수 있었다.

대표적인 종관 패턴일의 O₃와 SO₂ 사례들을 대상으로 MM5를 사용하여 바람장 수치모의를 수행하였다. MM5의 초기 입력자료는 기상청에서 제공되는 RDAPS (Regional Data Assimilation Prediction System)를 사용하였다. RDAPS 자료는 3시간 간격으로 연직 17층, 수평 30 km 간격의 동아시아 영역으로 구성된 MM5 결과자료로, 해양 브이자료, 위성자료, 레이더자료, 상층관측자료, 지상관측자료 등이 4차원 자료동화 되었다. 모델수행 시 초기값의

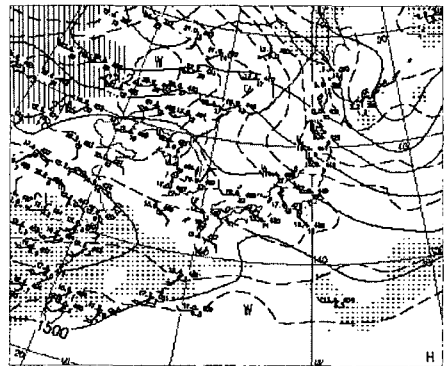


Fig. 1. Weather map on 850 hpa at 0000 UTC 4 June, 2001.

불확실성을 제거하기 위해 24시간 spin-up 시간을 두었다.

그림 1은 연구기간 중 가장 빈도 높은 종관패턴 (P1)이 나타나는 사례일 (2001년 6월 4일)의 850 hPa 일기도를 나타낸 것으로 한반도를 중심으로 뚜렷한 기압배치가 나타나지 않으며 종관장이 매우 약함을 볼 수 있다. 이 날은 맑은 날씨와 국지풍의 뚜렷한 발달이 나타났고 도심을 중심으로 SO₂ 고농도가 기록되었다 (야음지점 141 ppb). MM5 바람장 수치모의 결과 약한 종관풍의 영향으로 인해 영역 내 해풍의 발달을 뚜렷이 볼 수 있으며, 지형에 의한 기류변화가 파악되었다. 해풍전선의 이동과 바람분포의 국지적 차이 역시 모델링을 통해 재현할 수 있었다. 아울러 도시 바람장 특성과 대기오염물질의 분포변화를 통해 지역 내 대기오염물질의 도시규모 수송이 중요하게 고찰되었다.

사 사

본 연구는 환경부에서 주관하는 “지역대기환경용량평가 및 배출허용기준의 효율적인 적용방안” 과제 연구비로 이루어졌습니다.

참 고 문 헌

오인보, 김유근, 황미경 (2004) 연안도시지역 해풍지연이 오존분포에 미치는 영향, 한국대기환경학회지, 20(3), 345-360.