

PC3) **복잡한 연안지역의 지표면 특성을 고려한 대기질 수치모의** **- 광양만권역을 중심으로 -**

Numerical Simulation of Air Quality Fields According to High-Resolution Surface Conditions in Complex Coastal Regions on Gwangyang Bay

이화운 · 성경희 · 최현정 · 이강열
부산대학교 대기과학과

1. 서 론

최근 대기오염에 대한 연구가 활발히 진행되면서, 오염물질의 시·공간적 분포에 절대적인 영향을 미치는 기상인자들에 대한 연구가 필수 요소라고 할 수 있다. Barna and Lamb(2000)는 기상장 묘사가 어려운 복잡한 지형에서는 정확한 대기질 예측을 위해 입력자료로 사용되는 바람장 예측을 먼저 평가하는 것이 중요하다고 제안했고, 이순환 등(2002)은 대기확산 모형의 수치실험을 통하여 한반도 남서해안의 도시화에 따른 지표의 변화가 오염물질 확산장에 영향을 준다는 것을 보였으며, 확산장의 변화에 의한 급격한 대기질의 변화를 나타낼 수 있다는 것을 보고하였다. 그리고 이화운 등(2005)은 지형의 변화와 관측값 객관분석에 의해 유도된 기상장이 향후 확산 모델에 입력되어질 때 확산 강도에 어느 정도 기여할 것이라고 보고하였고, 이화운 등(2005)은 고해상도의 지형고도자료와 자료동화의 사용이 대상 지역의 지역특성을 고려한 대기 유동장으로 유도되어 SO₂의 시·공간적 확산 및 분포 특성을 수치모의한 연구도 수행된 바 있다.

특히 전라남도 동부 연안에 위치한 광양만권역은 복잡한 해안 지형적 특성으로 인해 해륙풍 순환계, 내륙의 복잡한 지형 형태 및 심한 경사 등으로 인한 산곡풍 순환계, 그리고 고지대와 저지대 상공의 수평 기온차에 의한 고저풍 순환계 등 중규모 국지 순환계까지 기상장에서 표출된다. 아울러 본 지역은 공단을 포함하고 있어 유독물질의 유출사고 가능성이 내재되어 있으므로 고유의 기상장에 따른 대기오염물질의 확산 및 이류의 예측에 대한 연구가 필수적이다.

따라서, 본 연구에서는 광양만권역을 대상으로 상세한 지표경계자료와 관측값 자료동화를 이용하여 실제 대기상태에 가까운 기상장을 수치모의한 후, 대기질 모델링을 하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 3차원 중규모 기상 모델인 PSU/NCAR Mesoscale Model(MM5)을 이용하여 기상 분석을 시행하였다. 복잡한 연안지역에서 더 상세한 기상장 모델링을 위해 환경부에서 제공하는 ME (Ministry of Environment) DEM 3sec 지형고도자료(grid distance = 90 m)를 사용하고, land use 자료로써 landsat TM 위성영상과 SPOT 위성영상을 합성하여 한반도 위성영상지도로 제작된 1sec land-use 자료(grid distance = 30 m)를 사용하였다. 또한 AWS 관측자료는 정규 관측자료와 어느 정도의 상관관계는 유사하지만 지역별로 국지 특성이 강하게 부각되었으며, 상세한 바람장을 얻기 위해서는 AWS 자료의 이용을 적극 검토할 만하나 자료의 이상치 점검, 지역 대표성 문제 등 해결되어야 할 부분 등 적지 않은 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 지역의 대표성이 있는 기상대급의 지상관측자료를 이용하여 자료동화를 시행하였다.

대기질 모델은 Model-3/CMAQ(The Third Generation Community Multi-scale Air Quality Modeling System, EPA, 1999)을 이용하였고, 화학 처리 과정으로는 CBM-IV(Carbon Bond Mechanism IV, Gery et al., 1989)를 이용하였으며, 배출량은 CAPSS를 사용하였다. 본 연구의 수치실험 설계는 표 1에 나타내었고, 도메인의 지형과 land use는 그림 1에 나타내었다.

Table 1. The experimental design

Experiment	3sec topo.	1sec land-use	FDDA	Air quality modeling
Base case	O	X	X	O
Land case	O	O	X	O
FDDA case	O	O	O	O

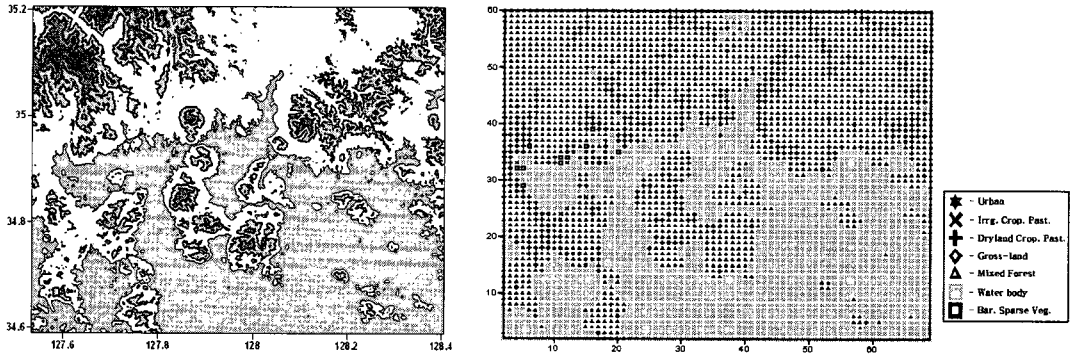


Fig. 1. The terrain map and land use of Gwangyang Bay.

3. 결과 및 고찰

수치실험 결과, 지역적 대표성이 고려된 자료동화와 상세한 지표면 자료의 이용으로 광양만권역의 지표 및 지형 특성을 상세히 표현함으로써, 실제 대기 상태에 가까운 기상장을 표현할 수 있었다. 이러한 기상장이 대기질 모델의 입력자료로 사용되었을 때, 대기질 결과값도 오염물질의 확산 예측에 있어서 더욱 유의한 값을 얻게 되었다. 향후 해안에 위치한 공단이나 대도시 지역에서 기상장 수치모의를 통해 지역성이 반영된 기상장을 제공함으로써, 대기오염물질 확산 예측 및 대기오염 규제 방안에 대해 연구를 진행해 나갈 계획이다.

참고 문헌

- 이순환, 이화운, 김유근 (2002) 복잡지형에서 도시화에 따른 대기오염 확산에 관한 시뮬레이션, 한국대기환경학회지, 18, 67-83.
- 이화운, 원혜영, 최현정, 이강열, 김현구 (2005) 복잡한 해안지역의 지역특성을 고려한 대기 유동장에 따른 SO₂의 확산장 수치모의, 한국환경과학회지, 14, 297-309.
- 이화운, 최현정, 이강열 (2005) 상세한 하부 경계 조건과 관측값 객관분석이 복잡지형의 대기흐름장 수치모의에 미치는 효과, 한국기상학회지, 41, 73-87.
- Barna, M. and B. Lamb (2000) Improving ozone modeling in regions of complex terrain using observational nudging in a prognostic meteorological model, Atmospheric Environment, 34, 4889-4906.
- Gery, Michael W., Gary Z. Whitten, James P. Killus and Marcia C. Dodge (1989) A photochemical kinetics mechanism for urban and regional scale computer modeling, J. Geophys. Res., 94, 12925-12956.
- U. S. Environmental Protection Agency (1999) Science algorithms of the EPA Model-3 Community Multiscale Air Quality(CMAQ) modeling system, <http://www.epa.gov/asmdncrl/models3/doc/science/science.html>.