

OA6) 연안 도시지역의 상세 기상장 수치모의를 위한 수치모델 비교, 분석 - RAMS와 PNULSM를 중심으로

지효은*, 이화운, 원경미
부산대학교 대기과학과

1. 서 론

연안에 인접하여 해륙풍 순환이 뚜렷하게 나타나는 연안도시인 부산광역시에는 육지와 바다 사이의 온도차, 거칠기의 급격한 변화 등, 중규모 기상현상에 의해 영향을 많이 받는 지역이다. 해륙풍은 열적인 차에 의해 발생되며 그 발생과 강도에 의해 크게 영향을 받으므로 육지와 해양간의 정확한 온도장의 모사는 가장 중요한 역할을 한다.

해륙풍 순환이 고려된 대기확산의 수치모의는 부산대학교 대기확산 연구실에서 개발한 중규모 해륙풍 모델(PNULSM)을 사용하여 여러 선행연구들을 통해 개선되어져 왔었다. 해륙풍순환과 같은 국지풍계의 영향을 지배적으로 받아 연안지역에 위치한 산업시설이나 선박으로부터 배출된 대기오염물질들이 내륙지역까지 운송되는 것이 예측되어 선박배출 오염물질의 양을 산정하는 방법을 제시하고 실제 배출량을 산정하였으며, 이를 대기질 예측모델의 입력자료로 사용하여 대기오염의 농도를 예측한 바 있다(이화운 등, 1999). 특히 대부분의 중규모 수치실험에서 하층의 경계조건으로 주어지는 해수면 온도를 일정하게 가정하거나 기후학적 평균값을 사용함으로써 해양의 영향을 정확히 계산하지 못하였는데, 정확한 해륙간의 온도변화를 얻기 위해 해양모델을 통해 계산된 SST(Sea Surface Temperature)를 대기유동장 모델 PNULSM에 결합시킴으로써 연안지역의 대기확산 수치모의에서 SST효과가 중요한 인자임을 확인할 수 있었다(원경미 등, 1999, 2001).

본 연구에서는 연안 도시지역의 상세 기상장 수치모의를 위해 최근 대기환경 수치모델링에 많이 사용되고 있고 많은 연구자들에 의해 검증된 RAMS(Regional Atmospheric Modeling System)와 SST효과가 고려된 본 연구실의 중규모 해륙풍 모델 PNULSM을 이용하여 각 모델의 수치결과를 서로 비교, 분석하여 보았다.

2. 연구방법

2.1 대상영역

본 연구의 대상지역은 연안 도시지역인 부산광역시를 중심으로 하여 등지격자계를 사용하였다. RAMS는 4개의 영역으로 구성되는데, 한반도를 포함하는 동아시아 지역 grid 1과 남한지방 전체를 포함하는 grid 2, 경상남도과 남동쪽 해상을 포함하는 grid 3, 그리고 부산 도심지와 부산항을 포함하는 grid 4로 하였다. 중규모 해륙풍 모델은 RAMS의 grid 3 영역

을 성긴격자영역으로 하여 5km 격자 간격의 37×37로 하였고, RAMS의 grid 4 영역을 상세 격자영역으로 하여 1km 격자 간격의 31×31을 사용하였다.

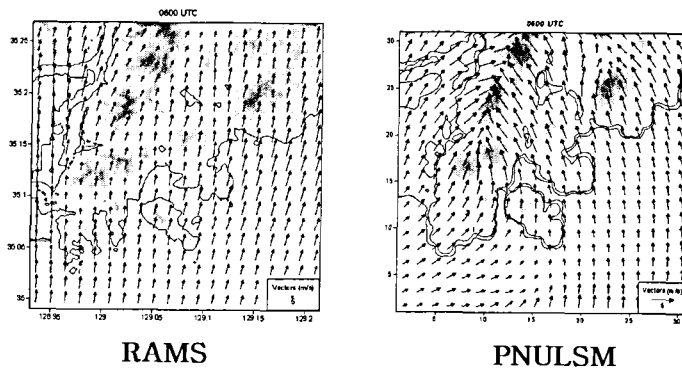
2.2 모델구성

RAMS는 미국 Florida 지역에 적용했던 해륙풍 모델(Pielke, 1974)로서 콜로라도 주립대에서 추가 개발된 구름모델과 지형변환에 의한 대기순환 모델을 결합시킨 기상모델이다(Walko *et al.*, 1995). 기초 방정식은 연속 방정식, 운동 방정식, 열역학 방정식, 수분에 대한 물질 방정식이며, 기본적으로 압축성 유동을 모사하나 정역학 근사를 사용할 때에는 비압축성 유동 혹은 압축성 유동으로부터 음파를 제거한 비탄성 유동을 가정할 수 있다.

대기 유동장 모델인 중규모 해륙풍 모델은 지형의 기록에 관계없이 계산 가능한 지형좌표계를 사용한 운동방정식, 온위방정식, 비습방정식, 연속방정식, 정역학방정식, 지중온도방정식으로 구성된 3차원 해륙풍모델이며 지표면의 온도는 지표면의 열수지방정식을 이용하여 계산된다. 접합된 해양모델 Princeton Ocean Model(POM)은 시그마좌표계의 원시방정식을 기초로 하는 3차원, free-surface model로서 연속방정식, 운동방정식, 염분도방정식, 온위방정식, 난류 운동에너지 방정식으로 구성되어 있으며, mode 분리를 통해 시간과 비용을 절약할 수 있다.

3. 결 과

연안도시지역에 적용하였던 기상장 수치모델의 결과 중 바람장은 아래 그림과 같다. 바다와 복잡한 지형이 공존하는 부산지역의 경우 지역적인 특성을 보다 더 잘 반영할 수 있는지에 대해 실제 관측자료들과 비교, 분석함으로써 상세 기상장 수치모델의 개선에 대해 논의하였다.



참 고 문 헌

- 원경미, 이화운, 조인숙, 1999, 대기확산의 수치모의에서 SST 효과, 한국대기환경학회지, 15, 6
- 원경미, 이화운, 2001, 연안도시지역에서 대기오염의 3차원 수치예측 모델링, 한국환경과학회지, 10, 5, 343~350.
- 이화운, 김유근, 원경미, 1999, 선박배출 오염물질의 영향을 고려한 부산지역 대기질 모델의 개발, 한국환경과학회지, 8(1), 135-144.
- ATMET (2002), RAMS Technical description, RAMS Technical Manual at Atmospheric Meteorological and Environmental Technology site (<http://www.atmet.com>).