

## OA18) 상세 하부 경계조건을 통한 대기유동장 수치모의

지효은\*, 이화운, 원경미  
부산대학교 대기과학과

### 1. 서 론

항구도시인 부산광역시에는 연안에 인접해 있으며 내륙으로는 많은 산지로 이루어진 복잡한 지형을 가지고 있다. 이런 지형은 바다와 내륙의 영향으로 중규모 기상현상인 해륙풍이 발생하게 된다. 해륙풍은 바다와 육지간의 열용량 차이에 의해 발생하는 것으로 그 발생과 강도에 따라 대기환경에 미치는 영향이 달라진다. 따라서 지표의 특성에 따른 육지와 해양간의 정확한 온도장의 모사는 연안도시지역을 수치모델링 하는데 있어서 가장 중요한 역할을 한다. 해륙풍 순환이 고려된 대기확산의 수치모의는 부산대학교 대기확산 연구실에서 개발한 중규모 해륙풍 모델(PNULSM ; Pusan Nation University Land Seabreeze Model)이며, 이는 여러 선행연구들을 통해 개선되어져 왔다.

대부분의 중규모 수치실험에서 경계조건으로 주어지는 해수면 온도는 정확한 해륙간의 온도변화를 얻기 위해 입력조건으로써 사용되고 있다. 대기유동장 모델인 PNULSM은 해양 모델을 통해 계산된 SST(Sea Surface Temperature)와 결합시킴으로써 연안지역의 대기확산 수치모의에서 SST효과가 중요한 인자임을 확인할 수 있었다(원경미 등, 1999, 2001). 또한 지표면의 보다 상세한 조건을 반영하기 위해 식생효과를 고려하여 지표와 대기간의 상호작용을 수치모의하여 해양과 나지, 식생에 따른 각종 플럭스의 형태와, 해륙풍의 형태, 그 강도가 달라짐을 볼 수 있었다(이귀옥,1999; 김미향,2001).

본 연구에서는 연안 도시지역의 상세 기상장 수치모의를 위해 경계조건으로 SST효과와 식생효과를 모두 반영할 수 있도록 대기유동장 모델인 PNULSM을 개선시켜 수치모의 하였으며, 이에 따른 4가지의 민감도실험을 통해 그 효과들을 분석해 보았다.

### 2. 연구방법

#### 2.1. 대상영역

본 연구의 대상지역은 등격자계를 사용한 성긴격자 영역과 상세격자영역을 구성하여 수치모의 하였다. 성긴격자 영역은 부산광역시를 중심으로 경상남도 일부와 낙동강 하구 일대에 발달한 넓은 평야지대를 포함한 지역으로 하였으며 5km 격자 간격의 23 × 23으로 하였고, 상세격자 영역은 금정산과 해운대의 장산에 이르는 산지지역으로 이루어진 부산광역시 전체를 포함한 지역이며 격자간격 1km로 하여 41 × 41로 구성하였다.

#### 2.2. 모델구성

대기 유동장 모델인 PNULSM은 지형의 기복에 관계없이 계산 가능한 지형좌표계를 사용한 모델로, 운동방정식, 온도방정식, 비습방정식, 연속방정식, 정역학방정식, 지중온도방

정식으로 구성된 3차원 중규모 해륙풍모델이다. 또한 지표면의 온도는 지표면의 열수지방정식을 이용하여 계산하도록 설계되어 있다. SST효과를 위해서 접합된 해양모델은 Princeton Ocean Model(POM)로 시그마좌표계의 원시방정식을 기초로 하는 3차원, free-surface model이다. 방정식계는 연속방정식, 운동방정식, 염분도방정식, 온위방정식, 난류운동에너지 방정식으로 구성되어 있으며, mode 분리를 통해 시간과 비용을 절약할 수 있다. 식생효과를 고려하기 위해서는 식생-대기 전달 모델인 미국 NCAR(National Center for Atmospheric Research)에서 개발된 Biosphere-Atmospheric Transfer Scheme(BATS)을 사용하였으며 이 모델은 크게 지표토양온도와 식생층 온도로 나누었고 또한 지표형태, 식생종류, 토양종류, 토양 색상 등을 구분하여 각각 계산하도록 되어있다.

### 3. 결 과

복잡한 지형이 공존하는 부산광역시를 대상으로 해수면 온도와 상세 지표면 자료를 사용한 대기유동장을 수치모의 해 봄으로써 지역적인 특성을 더 잘 반영할 수 있는지 살펴보았다. 그 결과 해양효과와 식생의 영향을 고려함에 따라 지형에 따른 기상장 차이가 다르게 나타났으며 이를 분석함으로써 상세 기상장 수치모델의 개선과 대기환경예측을 위한 적용 방안에 대해 논의하였다.

### 감사의 글

이 연구는 BK21 사업단의 지원으로 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

- 원경미, 이화운, 조인숙, 1999. 대기확산의 수치모의에서 SST 효과, 한국대기환경학회지, 15, 6
- 원경미, 이화운, 2001. 연안도시지역에서 대기오염의 3차원 수치예측 모델링, 한국환경과학학회지, 10, 5, 343~350.
- 이화운, 김유근, 원경미, 1999. 선박배출 오염물질의 영향을 고려한 부산지역 대기질 모델의 개발, 한국환경과학학회지, 8(1), 135-144.
- 이귀옥, 1999. 식생을 고려한 부산지역의 대기유동장 수치모의, 부산대학교 석사학위논문.
- 김미향, 2001. 지표특성이 도시지역 기상장 및 대기질에 미치는 영향 수치모의, 부산대학교, 석사학위논문.