

인공열 적용방법에 따른 WRF_UCM의 모사능력 평가

권혁기¹, 이종범¹, 천태훈¹, 김재철^{2*},

¹강원대학교 환경학과, ²강원대학교 환경연구소

WRF_UCM Simulation Capability Improvement using Anthropogenic Heat Generation Data in Metropolitan Area

H. G. Kwon¹, C. B. Lee¹, T. H. Cheon¹, and J. C. Kim^{2*}

¹Department of Environmental Science, Kangwon National University,

²Environmental Research at Kangwon National University.

1. 서론

도시에 거주하는 인구가 증가됨에 따라 도시 기후에 대한 관심이 증대되고 있다. 도시의 빌딩과 포장된 도로 등 인공구조물과 인공열등으로 도시열섬현상이 발생되며 폭염이나 한파, 농작물 및 대기질 관리를 위해서 도시인근 지역의 미기상 연구가 필요하다. WRF_UCM은 지표면 조건과 인공열에 크게 영향을 받는다. 따라서 서울 경기지역에 대하여 토지이용도와 인공열 적용방법을 개선하고, 기상모델 개선에 따른 도심 및 교외지역 열섬 모사능력을 고찰 하였다.

2. 연구방법

2.1 WRF(Weather Research and Forecast)_UCM(Urban Canopy Model)의 적용

도시기상 모사를 위해서는 도시의 토지이용도와 빌딩, 인공열 등 도시특성을 고려하는 물리 과정이 필요하다(Byun *et al.*, 2010; Chen *et al.*, 2011). 토지이용도는 환경부 중분류 2009년 자료를 사용하였으며, Table 1은 환경부 중분류의 토지이용도를 본 연구의 입력자료 형식으로 재분류한 표이다. WRF-UCM은 빌딩높이 등 빌딩효과와 인공열로 단순한 도시 형태를 가정하고, 도시 빌딩에 의한 차등적 가열을 고려한다. 또한 인공열은 Urban Land Use별 동일한 인공열이 적용된다.

2.2 KNU_AH의 적용

배출량은 연료사용량에 비례하기 때문에 모든 물질의 배출량을 동일 비중의 인공열로 환산하여 인공열을 산정하였다. 인공열 계산은 Lee *et al.*,(2009)의 서울 인공열 평균값(54.5W/m²)을 이용하여 환산계수를 산정하여 격자별 값을 산출하였다. 배출량 자료는 CAPSS(Clean Air Policy Support System) 2008자료를 사용하였으며, 배출량 모델인 SMOKE v2.6을 이용하였다. 전기사용량은 2008년 통계연보의 용도별 전기사용량 자료를 이용하여 격자별 인공열을 계산하였고, 최종적으로 산정된 격자별 인공열을 KNU_AH라고 명칭하고 WRF모델에서 격자별, 시간별 인공열 값이 적용될 수 있도록 하였다. Fig. 1은 SMOKE모델을 이용하여 산출한 격자별(1km) 인공열 산출 결과이다.

Table 1 Description of WRF_UCM Landuse categories.

환경부 중분류	WRF-UCM
주거지역	인구밀도 10,000명 초과 -High Intensity Residential(32), 10,000명 이하 Low Intensity Residential(31)
공업지역, 교통지역, 공공시설지역	Unassigned Land Use 활용 (30)
상업지역	Commercial(33)
위락시설지역, 자연초지, 기타초지, 골프장	Grassland(7)
논	Irrigated Cropland and Pasture(3)
밭	Dryland Cropland and Pasture(2)
하우스재배지, 기타재배지	Cropland/Grassland Mosaic(5)
과수원	Cropland/Woodland Mosaic(6)
활엽수림	Deciduous Broadleaf Forest(11)
침엽수림	Evergreen Needleleaf Forest (14)
혼효림	Mixed Forest(15)
내륙습지, 연안습지	Herbaceous Wetland(17), Wooded Wetland(18)
채광지역, 기타나지	Bare Ground Tundra(23)
내륙수, 해양수	Water Bodies(16)

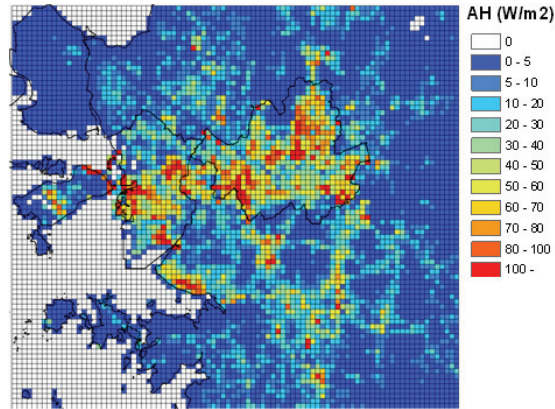


Fig. 1. Spatial distribution of six month mean anthropogenic heat emission.

3. 결 과

격자별 시간별 KNU_AH 적용의 장점은 토지이용도 타입 별로 동일한 인공열을 적용하지 않고, 개개의 격자별로 별도의 인공열 적용이 가능하며, 인공열의 계절변화를 고려할 수 있다. 또한 도시로 분류되지 않은 지역도 격자별 인공열 적용이 가능하다는 점이 기존 기상모델에서 고려하지 못한 도시인근지역의 인공열 계산이 가능해졌다. KNU_AH의 적용은 기존의 WRF-UCM에서 인공열을 적용하는 방법과 비교하였을 때 야간에 기온이 상승하는 효과를 나타냈으며, 이러한 야간기온의 과소평가 해소는 도시 열섬 모사능력과 도시기후 분석에 매우 중요하다(Fig. 2). 또한 교외지역의 인공열을 고려함으로써 기상변화에 큰 영향을 받는 농작물의 재배 관리에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

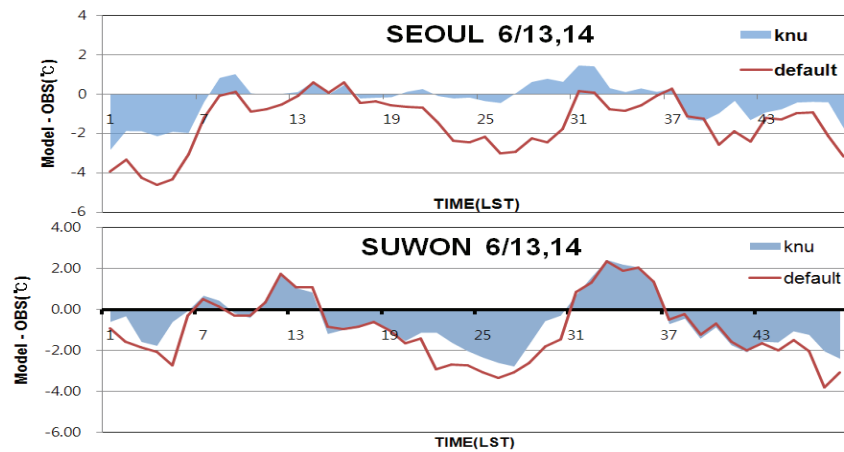


Fig. 2. Time-series of difference between base and KNU_AH for Temperature at 2m in each meteorological monitoring site during the simulated period(13 to 14 June 2011)

인용문헌

Byon J. Y., Y. J. Choi., B. G. Seo, 2010: Evaluation of urban weather forecast using WRF-UCM Over Seoul, *Korean Meteorological Society*, **20**(1), 13-26.

Lee, S.-H, C.-K Song, J.-J. Baik, S.-U. Park, 2008: Estimation of anthropogenic heat emission in the Gyeong-In region of Korea.

Fei Chen, 2011: The integrated WRF/urban modelling system: development, evaluation, and applications to urban environmental problems.