

야외 관측에서 고려해야 할 지면 모형의 입력 정보에 관하여

¹연세대학교 대기과학과, ²대기모형연구실, ³기후환경시스템 연구센터

On Input Information of Land Surface Model Considered in Field Experiment

Namyi Chae^{1,2}, Jinkyu Hong^{1,2}, and Joon Kim^{1,2,3}

¹Department of Atmospheric Sciences, Yonsei University; ²Laboratory for Atmospheric Modeling Research; ³Climate Environment System Research Center

(Correspondence: cnamyi@yonsei.ac.kr)

1. 연구 목적

지면에서 관측되는 질량 및 에너지 플럭스 등의 검증을 위해 지면 모형이 사용된다. 이러한 지면 모형 중의 하나인, Simple Biosphere model 2(SiB2)의 입력 정보와 모형의 검증을 위해 필요한 자료를 중심으로 야외 관측시 고려할 점을 논의한다.

2. 논의

SiB2의 구조를 이루는 입력 자료는 1)대기 경계 조건에 해당하는 기본적인 기상 변수들과 2)식생, 3)토양의 특성 그리고 군락의 성장과 관련된 4)시간에 따라 변화하는 모수로 구분된다 (Sellers 등, 1996).

1)실시간으로 입력되는 대기 경계 조건 자료는 하향 장파/단파 복사, 기온, 풍속, 수증기압, 강수량 등으로 일정 시간 간격(일반적으로 30분)의 평균값을 기록하고 도중에 손실되는 자료가 없도록 연속적인 관측을 실시해야 한다.

2)식생에 관한 모수들은 군락의 형태학적, 광학적 그리고 식물 생화학적/생리학적 특성으로 구분할 수 있다. 군락의 형태학적 특성과 관련하여 군락 상/하 높이, 잎의 연직 밀도 분포, 지면의 거칠기, 군락의 피복 비율 그리고 잎의 길이와 폭에 대한 측정이 요구된다. 또한 식생의 종류에 맞는 지표층, 뿌리층 그리고 전체 토양 층을 구분하여 깊이를 측정한다. 광학적 특성 모수는 가시광선과 근적외선 영역에 대한 잎의 반사율과 투과율이 있고, 토양의 반사율이 있다. 식물의 생화학적/생리학적인 모수들은 식물의 광합성과 식물 세포내의 이산화탄소와의 관계 그리고 광합성과 기공전도도의 관계 등의 관측을 통해 일반적으로 알려진 반경험 식들을 이용하여 유도하는 모수들이 있고, 그밖에 온도 및 습도와의 관계를 통해 유도되는 변수들이 있다. 이러한 모수들의 관측 과정 중, 군락내의 식생 종류를 파악하고 우세한 식물 종을 확인하여, 대표 식생을 명확히 결정한다면, 관측이 부득이한 모수는 대표 식생에 대한 참고 자료를 이용하여 정보를 입수한다.

3) 토양 특성에 대한 관측은 먼저 토성을 파악하여, 토양의 종류를 구분한다. 일반적인 토양 특성 모수는 포화시 토양 수분 함유량과 수리 전도도, 토양 수분과 관련된 경험적 계수와 토양의 공극률이 있다. 관측지 주변의 토양 중 관측자에 의하여 방해받지 않은 영역의 토양에서 표본을 채취하여 각각의 모수들을 얻는다. 그 밖에 토양열 플럭스 계산에 필요한 변수인 토양 총체 밀도(bulk density), 토양의 비열 등을 고려하여 분석한다.

4) 장기간 실시되는 관측에서는 엽면적 지수, 군락의 녹색 비율, 군락의 피복 비율 그리고 군락에 의해 흡수되는 복사량의 비율에 대하여 식생의 성장 시기를 고려하여 일정한 기간에 대한 연속 관측이 필요하다. 특히 모형에서 에너지 플럭스의 배분에 크게 기여하는 엽면적 지수는, 식생의

계절적 변화에 대한 정확한 관측이 요구된다. 그러한 예로 초지에 대하여 추정된 엽면적 지수와 군락의 피복 비율의 모사 과정 중, 가정하는 두 엽면적 지수의 값이 상당히 작은 차이임에도 불구하고 출력되는 토양 수분, 지면 온도 그리고 에너지 수지 성분은 차이를 보이고 있다(Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3). 특히 에너지 배분에서 잠열에 대한 큰 차이를 볼 수 있다.

이 밖에 일반적으로 상수로 사용되는 기압, 이산화탄소, 산소, 공기 밀도 등의 분압을 고려하고, 대기의 상태가 크게 불안정한 환경에서는 기압을 연속적으로 관측한다. 또한 모형의 모사 결과의 검정을 위한 일반적인 관측 변수에는 식생에 따라 구분된 토양 각 층의 평균 토양 온도와 토양 수분 함량이 있으며, 이에 대한 연속적인 관측이 필요하다. 아울러 이와 같은 지면 에너지 플럭스(현열, 잠열, 지중열, 순복사 에너지 등) 모사를 위주로 하는 모형의 일반적인 검정뿐만 아니라, 보다 자세한 모형의 성능과 생물리화학 과정을 이해하기 위해서는 CO₂ 플럭스, 마찰 속도, 지면 증발량, 군락 증발량, 알베도, 상향 장파 복사, 유출량, 토양 수분, 군락 온도, 지면 온도, 토양 온도 등의 결과 비교가 필요하다. 따라서 모형의 구조를 정확히 파악하여, 모형의 입력과 출력을 고려한 야외 관측을 수행하는 것이 중요하다.

Acknowledgements:

본 연구는 과학기술처의 국가지정 연구실 사업(차세대 수치 모형 개발)과 교육부의 두뇌 한국 21 사업, 한국 과학 재단이 지원하는 SRC 기후환경 시스템 연구 센터의 지원에 의해 이루어졌습니다.

인용문헌

Sellers P. J., D. A. Randall, G. J. Collatz, J. A. Berry, C. B. Field, D. A. Dazlich, C. Zhang, G. D. Collelo, and Bounoua, 1996 : A Revised Land Surface Parameterization (SiB2) for Atmospheric GCMs. Part1: Model Formulation. *J. Climate*, 9, 676-705.

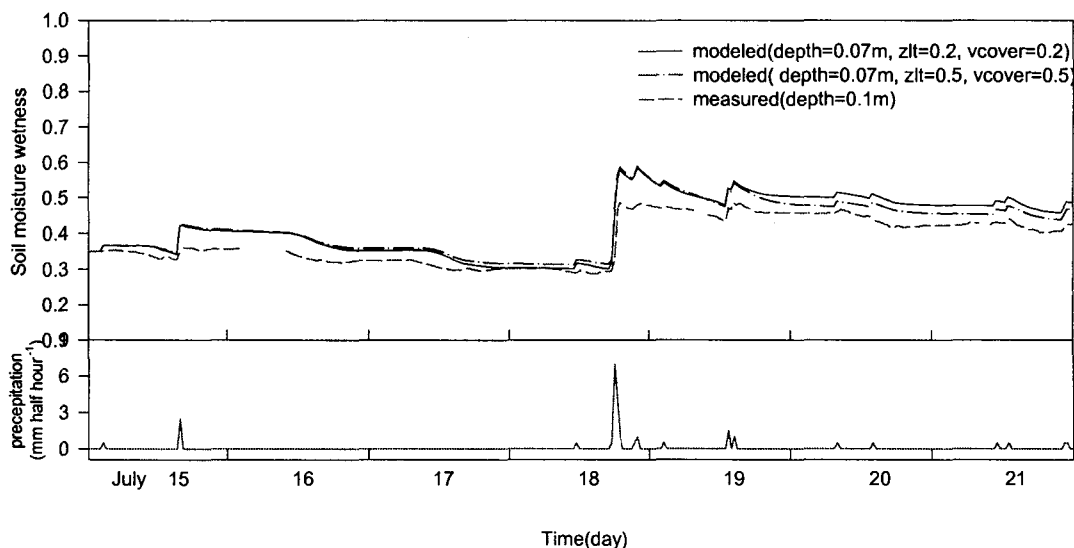


Fig. 1 Modeled and measured soil wetness(zlt: leaf area index, vcover: vegetation cover fraction).

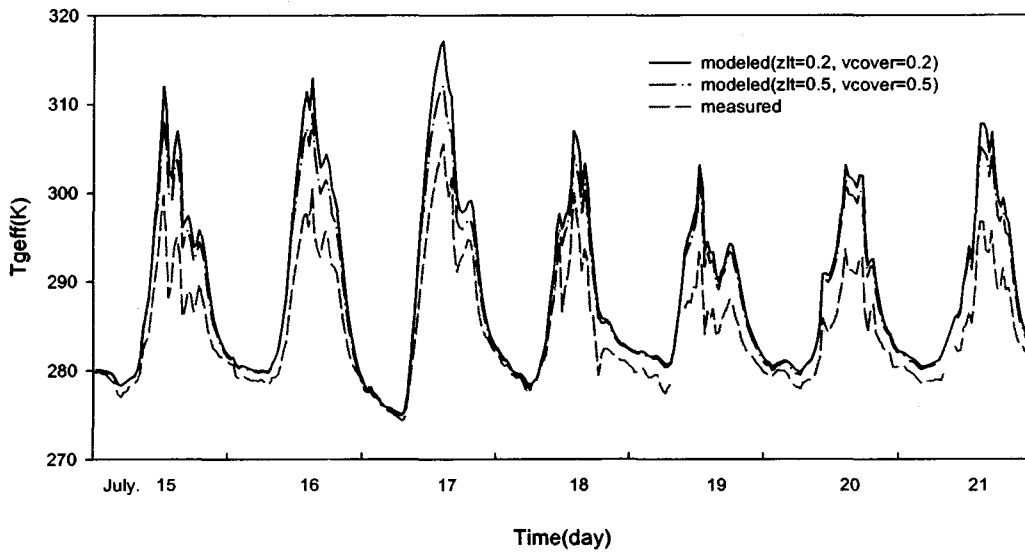


Fig. 2 Modeled and measured effective surface radiative temperature(zlt: leaf area index, vcover: vegetation cover fraction).

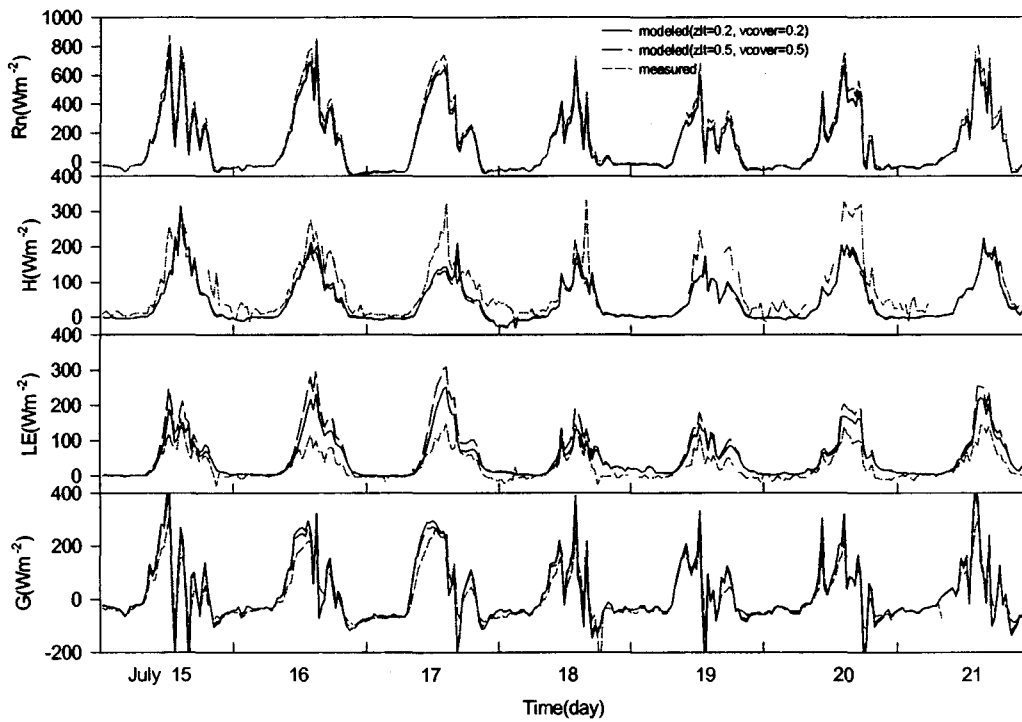


Fig. 3 Modeled and measured energy budget components(zlt: leaf area index, vcover: vegetation cover fraction).