

## 지면 모형을 활용한 용수효율 평가

### Assessment of water use efficiency using land surface model

김다은\*, Muhammad Umair\*\*, 최민하\*\*\*

Daeun Kim, Muhammad Umair, Minha Choi

#### 요 지

탄소 순환과 수문 순환의 관계를 이해하기 위해서는 효율적인 물 사용과 실제 물 사용 간의 비율로 정의되는 용수효율(Water Use Efficiency; WUE)을 정량화 하는 것이 필요하다. 특히 용수효율을 평가하기 위해서는 탄소 순환의 주요 인자인 총 1차 생산량(Gross Primary Productivity; GPP)과 순 1차 생산량(Net Primary Productivity; NPP)을 산정하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 전 세계적으로 가장 많이 활용되고 있는 지면 모형 중 하나인 Community Land Model(CLM)을 활용하여 동아시아 지역에서의 GPP와 NPP를 산정하였다. 모형을 통해서 산정된 광역의 GPP와 NPP는 Flux tower에서 관측된 지점 자료를 활용하여 검증할 예정이다. 또한 지면 모형에서 획득한 동아시아 지역의 GPP와 NPP에 대한 공간 분포를 분석하여 탄소 순환 인자들에 대한 시공간적인 변화에 대하여 확인하고자 한다.

#### 핵심용어 : WUE, GPP, NPP, CLM

#### 1. 서론

탄소순환 및 수문순환의 이해하기 위하여 용수효율(Water Use Efficiency; WUE)을 정량화하는 것이 필요하다. 특히 WUE를 평가하기 위해서는 주요 인자인 총 1차 생산량(Gross Primary Productivity; GPP)과 순 1차 생산량(Net Primary Productivity; NPP)이 주로 사용된다.

본 연구에서는 동아시아 지역의 WUE를 평가하기 위하여 널리 사용되는 지면 모형인 Community Land Model(CLM)을 활용하여 GPP와 NPP를 산정하였다. CLM에서 추정된 GPP와 NPP는 flux tower에서 관측된 자료를 활용하여 검증할 예정이며, 동아시아 지역에 대한 공간분포 또한 함께 확인하고자 한다.

#### 2. 연구 지역

본 연구의 연구지역은 동아시아 지역으로 20°to 55°N and 70°to 140° E 이다(그림 1). 연구대상 지역은 다양한 기후를 가지고 있으며, 대륙성 및 열대성 기후 지역을 포함하고 있다.

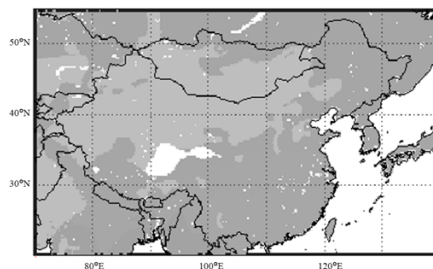


그림 1. 연구지역

\* 정회원 · 성균관대학교 공과대학 건설연구소 Ph.D. · E-mail : [daeunkim@skku.edu](mailto:daeunkim@skku.edu)  
\*\* 정회원 · 성균관대학교 공과대학 건설환경공학과 박사과정 · E-mail : [umair@skku.edu](mailto:umair@skku.edu)  
\*\*\* 정회원 · 성균관대학교 공과대학 건설환경공학과 교수 · E-mail : [mhchoi@skku.edu](mailto:mhchoi@skku.edu)

### 3. 모형 및 자료

#### 3.1 Community Land Model(CLM)

가장 널리 사용되고 있는 지면 모형 중 하나인 Community Land Model(CLM)은 National Center for Atmospheric Research에서 지표와 대기 사이의 활동을 해석하기 위하여 개발되었다(NCAR, Bonan et al., 2002). 현재는 Community Earth System Model(CESM)의 지면모형으로 활용되고 있으며, 단독으로 혹은 타 모형과 결합하여 구동할 수 있다. CLM은 기본적으로 모자이크 방법을 기반으로 하고 있으며, 각 시간마다 각각의 그리드에 대하여 물과 에너지 인자들을 추정한다.

#### 3.2 Flux tower 자료

Flux tower는 대기 경계층 내에서 에디공분산법을 활용하여 CO<sub>2</sub> 플럭스 및 표면 에너지 등을 측정하고 정량화한다(Hong et al., 2003). 동아시아에서의 자료는 FLUXNET의 하위 개념인 AsiaFlux 사이트(<http://www.asiaflux.net/>)에서 제공하고 있다.

### 3. 결과

현재 GPP와 NPP의 공간분포는(그림 2, 3)은 예상 결과이로 본 연구 지역에서의 Spin-up 과정의 결과를 나타내고 있다. 예상 결과에서 중국 남부 지역에서 높은 GPP와 NPP 값이 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이는 중국 남부지역이 아열대 기후이며, 삼림지역이기 때문인 것으로 판단된다. 또한 중국 중양의 동부 및 서부는 사막지역으로 GPP와 NPP 값이 현저하게 낮게 나타났다. 추후 현장관측자료와의 검증이 수행될 예정이며, 공간분포 또한 분석될 예정이다.

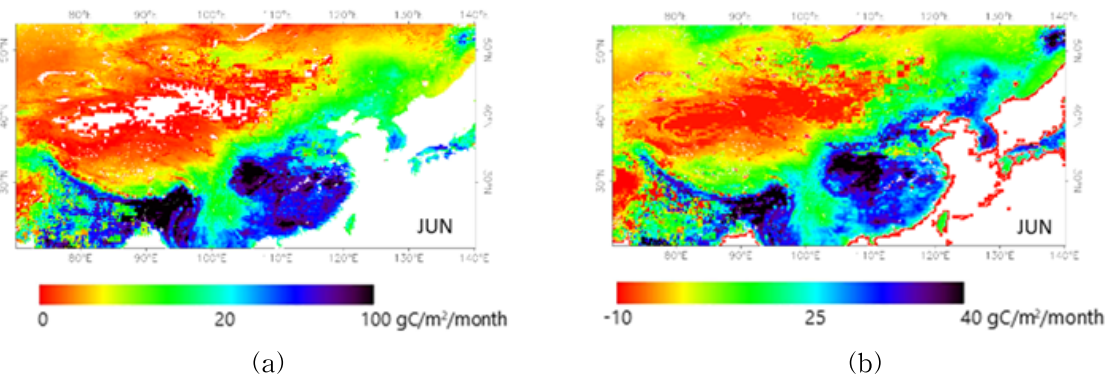


그림 2. 동아시아 지역의 (a) GPP 및 (b) NPP 예상 결과

### 감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (NRF-2016R1A2B4008312). This research was supported by Space Core Technology Development Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science and ICT (NRF-2014M1A3A3A02034789). This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2017R1A6A3A11034250).

### 참 고 문 헌

1. Bonan, G.B., Levis, S., Kergoat, L., and Oleson, K.W. (2002). Landscapes as patches of plant functional types: An integrating concept for climate and ecosystem models. *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 16, No.2, 5-1-5-23.
2. Hong J. and Kim J. (2010). Numerical study of surface energy partitioning on the Tibet plateau: Comparative analysis of two biosphere models. *Biogeosciences*, Vol. 7, 557-568.