

## 플렉스 관측 기반의 데이터 주도 기술을 활용한 산림 탄소플렉스 추정에 대하여

조성식<sup>1,2</sup>, 강민석<sup>1\*</sup>, 이치이 카즈히토<sup>3</sup>, 김준<sup>2,4,5,6</sup>, 천정화<sup>7</sup>, 김현석<sup>1,2,6,8</sup>, 최성원<sup>1</sup>,  
요하나 마리아 인드라와티<sup>2</sup>, 이승훈<sup>2</sup>, 김종호<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>국가농림기상센터, <sup>2</sup>서울대학교 협동과정 농림기상학전공, <sup>3</sup>치바 대학교,  
<sup>4</sup>서울대학교 생태조경·지역시스템공학부, <sup>5</sup>서울대학교 평창캠퍼스 그린바이오과학기술연구원,  
<sup>6</sup>서울대학교 농업생명과학연구원, <sup>7</sup>국립산림과학원 산림보전부, <sup>8</sup>서울대학교 산림과학부

### On Estimating Forest Carbon Fluxes by Flux Measurement-based Data-driven Technology

Sungsik Cho<sup>1,2</sup>, Minseok Kang<sup>1\*</sup>, K. Ichii<sup>3</sup>, Joon Kim<sup>2,4,5,6</sup>, Jung-Hwa Chun<sup>7</sup>, Hyun Seok Kim<sup>1,2,6,8</sup>,  
Sungwon Choi<sup>1</sup>, Yohana Maria Indrawati<sup>2</sup>, Seung-Hoon Lee<sup>2</sup> and Jongho Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Center for Agro-Meteorology, Seoul National University, Seoul 08826, Korea,

<sup>2</sup>Interdisciplinary program in Agricultural & Forest Meteorology Seoul National University, <sup>3</sup>Chiba University,

<sup>4</sup>Department of Landscape Architecture and Rural Systems Engineering, Seoul National University,

<sup>5</sup>Institute of Green Bio Science and Technology, Seoul National University Pyeongchang Campus,

<sup>6</sup>Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University,

<sup>7</sup>Division of Forest Conservation, Korea Forest Research Institute,

<sup>8</sup>Department of Forest Sciences, Seoul National University

산림 탄소 흡수량을 추정하기 위해 임분의 생산성 모델 및 산림 인벤토리를 이용한 방법은 오랫동안 사용되어왔다. 하지만 위의 방법은 산림을 대상으로 한 생태계 전체, 즉 지상부와 지하부를 아우르는 탄소 흡수량을 산정하는 데에 한계가 있다. 그 대안으로서 지면과 대기 간 물질 및 에너지의 순생태계교환량을 직접 관측하는 에디 공분산 방법이 이용될 수 있다. 하지만 에디 공분산 기반 플렉스 타워는 구축 및 유지보수에 많은 비용이 들기 때문에 관측의 수가 제한적일 수밖에 없다. 따라서 플렉스 타워 관측값과 인공위성 자료, 모델링을 연계한 업스케일링 방법이 널리 이용된다. 국립산림과학원은 국내 산림 탄소 흡수량 추정을 목적으로 8개의 관측소로 구성된 플렉스 관측 네트워크를 운영하고 지원 중에 있다. 본 발표에서는 (1) 기계학습법 기반 관측-위성영상 연계기술인 데이터 주도적 접근법을 소개하고, (2) 이 데이터 주도적 접근법을 이용하여 국립산림과학원의 플렉스 관측 네트워크와 한국의 플렉스 관측 네트워크인 KoFlux에서 생산된 이산화탄소 플렉스 자료로부터 남한의 산림 및 농경지역에 대한 탄소 플렉스를 추정하였다. 본 연구에서 추정한 2016년 남한의 산림 및 농경지역 총일차생산량(GPP)은  $1190 \text{ g C m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  (관측지수준의 교차검증결과:  $r^2 = 0.81$ ,  $\text{RMSE} = 1.2$ )이었고, 순생태계교환량(NEE)은  $-350 \text{ g C m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  ( $r^2 = 0.83$ ,  $\text{RMSE} = 0.75$ )로 나타났다. 향후 추정된 결과의 신뢰

\* Correspondence to : ms-kang@ncam.kr

성 및 활용성을 높이기 위해, 장기간 누적된 KoFlux 관측 자료와 타 플럭스 관측 네트워크 자료를 추가로 이용하고 탄소 흡수량을 설명할 수 있는 적절한 조절 인자를 부가적으로 적용하는 등의 모델 개선과 더 긴 기간을 추정하는 시간적인 확장을 지속적으로 추진해 나갈 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) 산림과학기술 연구개발사업(2017099A00-1719-BB01) 및 기상청 차세대 도시농림 융합 스마트 기상서비스 개발(WISE)사업(KMIPA-2012-0001-2)과 기후변화 감시·예측 및 국가정책지원 강화사업(KMIPA-2015-2023)의 지원으로 수행되었습니다.