

보도자료



보도일시	즉시
	2023. 8. 3.(목)
문의	연구책임자 농업생명과학대학 류영렬 교수(02-880-4871) / 교신저자
	연구진 Xing Li 연구교수 (02-880-4871) / 제1저자

차세대 정지궤도 위성을 이용하여 폭염에 따른 생태계 광합성 일주변동 변화를 탐지하다

New-generation geostationary satellite reveals widespread midday depression in dryland photosynthesis during 2020 western U.S. heatwave

■ 요약

연구 필요성	<p>식생 광합성량을 다양한 시공간 규모에서 이해하는 것은 대륙 규모, 글로벌 수준에서의 탄소 순환과 동인을 이해하는데 필수적이다. 이전 연구들에서는 극궤도 위성을 활용하여 계절 단위, 연 단위에서의 식생 광합성량과 원인을 분석하였지만 일주 규모에서의 광합성량 변동을 확인하는 것은 근본적인 관측 조건의 제약이 있었다.</p> <p>최근 정지궤도 위성 (GOES-R, GK-2A)나 국제 우주정거장의 ECOSTRESS 및 OCO-3와 같은 차세대 위성 및 센서에서 제공되는 산출물들은 광합성의 일주 변동을 분석할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 그러나 일주-대륙 규모에서의 광합성량과 폭염, 가뭄 등 스트레스 사이의 관계를 분석한 연구는 그 중요성에 비해 아직까지 많이 수행되지 않은 실정이다.</p> <p>미국 서부는 지난 수 세기 동안 반복되는 가뭄과 폭염을 겪으며 기후 핫스팟으로서 많은 관심과 관리를 필요로 하고 있다. 특히 육상 생태계에 미치는 수분 스트레스의 영향은 식생 광합성을 저해하여 지구 탄소 순환에 영향을 미치게 되었다.</p>
연구성과/ 기대효과	<p>본 연구는 정지궤도 위성을 활용해 위성기반 광합성량의 시공간 스케일을 극적으로 향상하였으며, 현장 타워 네트워크 자료와 비교해 높은 정확도를 확인하였다. 또한 추정된 광합성량이 어떻게 환경인자와 상호작용하는지를 일주 규모에서 분석하여, 기후 변화에 따른 광합성량의 변동과 예측에 도움을 줄 것이다.</p> <p>본 연구는 연구재단 중견과제와 Schmidt Futures의 지원을 받아 Science Advances에 게재되었다.</p>

■ 본문

New-generation geostationary satellite reveals widespread midday depression in dryland photosynthesis during 2020 western U.S. heatwave

Li, X., Ryu, Y., Xiao, J., Dechant, B., Liu, J., Li, B., Jeong, S., Gentine, P.

Science Advances (in press)

□ 미국 서부 건조지에서 광범위하게 폭염 기간 동안 정오/오후에 광합성량이 감소함

본 연구에서는 미국 서부 건조지에서 폭염 기간 동안 정오/오후에 광합성량이 전반적으로 감소함을 확인하였다. 광합성량의 일주 피크 시간(Peak time)/중심 시간(Diurnal centroid) 모두 이른 오전 시간으로 변화함을 확인하였고, 오후/오전 광합성량의 비율이 극적으로 감소함을 확인하였다.

폭염에 의한 광합성량의 일주 변동 변화는 생태계별로 다양한 반응을 보였다. 특히 관목, 초지 지역의 광합성량의 경우 다른 생태계에 비해 폭염으로 인한 고온과 높은 대기건조도에 대해 더 높은 민감도를 보였다.

폭염으로 인한 지역 규모의 광합성량 손실을 비교했을 때, 미국 서부 지역은 다른 지역에 비해 전반적으로 큰 광합성량 손실을 보였다.

□ 광합성량 일주변동은 대기건조도, 지표면온도와 높은 상관관계를 보임

대기건조도와 지표면온도는 광합성량 중심 시간(Diurnal centroid)과 유의미한 음의 상관관계를 보였으며, 이는 수분 스트레스가 커질수록 광합성량의 중심 시간이 더 이른 오전으로 변화됨을 의미한다. 생태계별로는 관목지역이 강한 상관관계를 보였다.

□ 정지궤도 위성 기반 시간 단위 광합성량 추정을 통한 기존 광합성량 추정 오차 규명

기존 극궤도 위성의 경우 일일 1회 혹은 2회의 관측치를 일단위 수준으로 업스케일링 하여 광합성량을 추정하였다. 본 연구 결과에서는 실제 시간 단위의 광합성량 추정을 통해 이러한 업스케일링 방식의 오차를 산출하였다.

□ 오전 관측치를 활용한 일단위 업스케일링의 경우, 광합성량을 전반적으로 과대추정하는 경향을 보였으나, 오후 관측치를 활용한 일단위 업스케일링의 경우, 광합성량을 전반적으로 과소추정하는 경향을 보였다. 이러한 과대/과소추정의 원인은 기존 업스케일링 방식이 태양 복사량의 대칭성에 의존하기 때문이며, 실제로 환경 스트레스에 의한 광이용효율 변화가 반영되지 않기

때문임을 검증하였다.

- 이는 폭염기간동안 광합성량 손실 추정에 있어서 더욱 극적으로 드러나며, 정지궤도 위성 기반 광합성량 손실량은 0.4 TgC/day로 나타났으나, 업스케일링 방식의 추정에서는 0.25 ~ 0.6 TgC/day로 큰 차이를 보였다.