

## 研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文)	衛星観測クロロフィル蛍光データを利用した機械学習による陸域植生光合成量の推定		
研究テーマ (英文)	Machining-learning based terrestrial photosynthesis estimation with satellite-based sun-induced chlorophyll fluorescence		
研究期間	2018 年 ~ 2020 年		研究機関名 国立大学法人 千葉大学
研究代表者	氏名	(漢字)	市井 和仁
		(カタカナ)	イチイ カズヒト
		(英文)	Ichii Kazuhito
	所属機関・職名		国立大学法人 千葉大学 環境リモートセンシング研究センター・教授
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		

概要 (600字~800字程度にまとめてください。)

陸域最大の CO<sub>2</sub> フラックスである植生の光合成による総一次生産量 (Gross Primary Productivity; GPP) の正確な把握は植生の温室効果ガス吸収量の把握において重要な役割を果たす。さらに、光合成は植生成長にも深く関連し、農業・林業における生産力を知る上で重要である。近年、地上観測と衛星データに機械学習を適用した大陸・全球スケールの GPP の広域推定が行われている。しかし、これらは、熱帯雨林・耕作地等で推定精度が低い、年々変動の再現が難しいなど多くの問題点を抱えていた。本研究では、植生の生理現象の一つで GPP との直接的な関係があり、衛星でも観測可能になった太陽光励起クロロフィル蛍光 (Sun-Induced chlorophyll Fluorescence; SIF) を導入することにより、機械学習による GPP の推定精度がどの程度向上するのかを評価することを目的とした。全球に分布する 79 の地上観測地点においてランダムフォレスト回帰を用いてサイトスケールの 8 日平均 GPP 推定モデルを構築し、入力変数に SIF を使用したモデルと使用しないモデルの結果を比較した。低空間分解能、且つノイズを多く含む GOME-2 データを用いた場合、SIF を入れても入れなくても全体的なモデルの推定精度に大きな変化は見られなかった。OCO-2 SIF と MODIS 地表面反射率から推定された CSIF では、特に、高空間分解能データを使用した場合に大きな推定精度の向上が見られた。GOME-2 SIF と CSIF に共通して、北米コーンベルトなどピーク時に高い GPP を示す 3 サイトで、夏季の GPP の過小評価が緩和された。以上より、広域スケールの GPP 推定において、高空間分解能の衛星 SIF の導入により推定精度が向上する可能性を示した。また、今後は新たな衛星センサ (TROPOMI, GOSAT-2 など) により提供される SIF データを使用して、さらに検証を重ねる必要がある。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Understanding of Gross Primary Productivity (GPP) by photosynthesis plays an important role in understanding terrestrial carbon budget. In recent years, wide-area estimation of continental and global scale GPPs has been performed by applying machine learning using ground observations and satellite data. However, many issues, such as large errors in tropical rainforests and croplands, were remained. The purpose of this study is to evaluate how satellite-based Sun-Induced chlorophyll Fluorescence (SIF) data can improve accuracy of GPP estimation. A site-scale 8-day mean GPP estimation model was constructed using random forest regression at 79 sites across global. When using GOME-2 data with low spatial resolution, there was no significant improvement of the overall model with or without SIF. A SIF product, CSIF, estimated from OCO-2 SIF and MODIS surface reflectance showed a significant improvement. The underestimation of summer GPP was mitigated at three sites that showed high GPP at peak times, such as the North American Corn Belt. The estimation accuracy can be improved by introducing the satellite SIF with high spatial resolution. In the future study, it will be necessary to further verify using the SIF data provided by new satellite sensors such as TROPOMI and GOSAT-2.

共同研究者	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			