

課題名：【2-1903】 GOSAT-2 による太陽光誘起クロロフィル蛍光を利用した生態系光合成量推定の高精度化

実施期間：2019～2021 年度

研究代表者：加藤 知道

所属：北海道大学

重点課題 主：【重点課題 7】 気候変動への適応策に係る研究・技術開発

副：【重点課題 7】 同上

本研究のキーワード：衛星リモートセンシング、地上リモートセンシング、高分解能分光放射測定、個葉光合成モデル、3次元放射伝達モデル、炭素循環

■研究の背景と目的

陸域生態系は光合成によって大気中の CO₂ を吸収し、温暖化を緩和する役割を担っている。そのため、将来の気候変動の予測精度を向上させるためには、陸域生態系の光合成量の時空間分布を正確にモニタリングすることが必要不可欠である。2018 年 10 月に打ち上げられた我が国の温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT-2（環境省/国立環境研究所/JAXA）は大気 CO₂/CH₄ 濃度とともに、新しい植生リモートセンシング指標である太陽光誘起クロロフィル蛍光（Solar Induced Fluorescence: SIF）をプロダクトとして提供している。この SIF は、生態系スケールの光合成量（=CO₂ 吸収量）と強い関係があることがわかっており、生態系炭素循環の解明に生かすことが期待されている。本研究では、地上 SIF 観測ネットワークを集約・拡大するとともに、SIF および光合成量を推定するための個葉・放射伝達モデルの開発を行い、様々な生態系タイプにおいて GOSAT-2 の SIF 利用した生態系光合成量の利用可能性を向上させること目的とする。

■研究の内容

地上 SIF 観測ネットワーク（亜寒帯から温帯、亜熱帯までの 5 サイト）を構築すると共に、データを北大サーバーに集約・解析し、さまざまな生態系タイプにおいて衛星 GOSAT-2 SIF を検証する。さらに、室内・野外実験によって個葉における SIF の生成・放出を計算する光合成モデルを改良し、その個葉から放出された SIF が生態系内外に輸送される過程を計算する 3次元放射伝達モデル FLiES-SIF を利用し、GOSAT-2 の様々な SIF プロダクトを利用した生態系光合成量(Gross Primary Production, GPP)の推定を可能にするための指針（SIF の標準化）を示す。

■研究成果及び環境政策等への貢献

衛星 GOSAT-2 の月平均 SIF 値は、亜寒帯常緑針葉樹林、温帯落葉広葉樹林、水田の 3ヶ所の地上観測との間で、相関係数は 0.8 以上となり衛星観測の再現性が高いことを示した。また FLiES-SIF に、SIF を利用した新たな生態系光合成 GPP アルゴリズムのパラメータやアルゴリズムを導入し、その検証を岐阜県高山市にある落葉広葉樹林サイトや茨城県つくば市の水田サイトで行い、従来モデルよりも生態系光合成量の推定精度が高いことを示した。さらに日本付近において、GOSAT-2 より地上解像度が高い TROPOMI (NASA, 0.05° x 0.05°) の SIF データを利用すると、生態系光合成量分布が詳細に推定できることがわかった。本研究グループは、地上 SIF 観測サイトを現在も追加しており、最終的に日本を中心とする 10 程度の地点のネットワークが完成する予定である。これら地上 SIF 観測ネットワークと放射伝達モデル FLiES-SIF は、次年度以降に打ち上げが検討されている GOSAT-GW の SIF データに応用可能であり、今後より詳細な生態系炭素循環推定への貢献が期待できる。