

# 冷温帯林ミズナラ林冠葉における 光合成機能とクロロフィル蛍光の季節変化

共生基盤学専攻 生物共生科学講座 陸域生態系モデリング 辻本 克斗

## 1. はじめに

近年, 世界各地で気候変動が生じている。この気候変動の原因を探り, また予測するためには地球上の炭素の挙動を解明することが不可欠であり, その中でも最も大きい炭素吸収フラックスのひとつである陸域生態系の総一次生産 (GPP) を正確に推定することは人類の喫緊の課題である。太陽光誘起クロロフィル蛍光 (Solar-Induced Fluorescence: SIF) は, 近年野外環境での観測が可能になり, GPP および光合成に関する生理的情報の指標として期待されている。本研究は, SIF および SIF の収率が季節ごとにどのような要因で季節変化するかを, 個葉および林冠スケールでのモデルと観測から明らかにすることを目的とした。

## 2. 材料と方法

観測地は北海道大学苫小牧演習林の林冠クレーンサイト (北緯  $42^{\circ} 40'$ , 東経  $141^{\circ} 36'$ ) で, 年間降水量は 1200 mm である。このサイトには林冠クレーンが建設されており, クレーンを操作して林冠の葉にアクセスすることができる。クレーンの頂部および腕の下部には半球分光放射計 (MS700, 英弘精機, 東京) が設置されており, それぞれ入射光と反射光のスペクトルを測っている。760 nm 付近の領域における両スペクトルから, 森林から出る SIF を計算した。2016 年の 6 月から 10 月の月に一度, サイト内に生息するミズナラ 4 個体の林冠葉それぞれ 4 枚を対象に, 光合成測定装置 LI-6400XT (Li-Cor, Inc., U.S.A.) を用いて最大カルボキシル化速度 ( $V_{\text{cmax}25}$ ) を測定・計算した。この光合成パラメータ・日中の気温・光合成有効放射 (PAR) から個葉の SIF を, van der Tol et al. (2014) のクロロフィル蛍光-光合成モデルを用いて再現した。また, 森林の葉面積指数 (LAI) を, 半球分光放射計から計算した分光反射指数 EVI を用いて推定し, 個葉レベルで再現した SIF に LAI をかけることで林冠レベルの SIF を再現し, 観測された SIF との比較を行なった。

## 3. 結果と考察

個葉レベルのシミュレーションの結果,  $V_{\text{cmax}25}$  を固定したときに比べ,  $V_{\text{cmax}25}$  の季節変化を考慮したときの SIF は, 5.3% 高くなった。これは  $V_{\text{cmax}25}$  が春と秋に低下すると, 熱放散回路がより活性化され, 蛍光収率 ( $\phi F$ ) は減少することによるが, 結果として  $V_{\text{cmax}25}$  が SIF に与える影響は小さいことが明らかになった。また, SIF は APAR と非常に強い相関を持ち ( $r^2=0.99$ ), 個葉では SIF は吸収した光の量にしたがって放出されると考えられる。

林冠レベルでのシミュレーションと観測結果を比較した結果, SIF については  $r^2=0.92$ , SIF の収率 (SIF/PAR) については  $r^2=0.65$  となり, とともに高い相関が得られた。この値は個葉レベルのモデル値と林冠での観測値の比較における決定係数 (それぞれ  $r^2=0.71$ ,  $r^2=0.10$ ) よりも高いことから, 林冠の葉量は観測される SIF に影響していることがわかる。実際に, 林冠で観測された SIF/PAR は LAI と非線形の関係にあった。

## 4. まとめ

既往の研究では, SIF と GPP との高い相関が報告されてきたが, 本研究によって, SIF の季節変化は光と林冠構造によって生じることが明らかになった。この知見は, SIF のより正しい解釈に役立つと考えられる。