

# ハイパースペクトルカメラ画像を用いた冬小麦の収量とタンパク質の推定

環境資源学専攻 地域環境学講座 生態環境物理学 吉川 慶

## 1. はじめに

作物の収量や品質を推定することは、それらの安定化や作物管理の容易化といった利点があり、重要である。葉面積指数 (LAI) と葉色値 (SPAD) の積 (LAI\*SPAD) は、単位面積あたりの葉の総クロロフィル量を指標であり、穀粒の収量やタンパク質含有率 (GPC) と関係があるという報告がある。また、この値を光学指標で近似した研究例もあり、リモートセンシングへの応用が期待されている。本研究の目的は、ハイパースペクトルカメラを用いて、LAI\*SPAD に対応する新たな光学指標を開発し、その光学指標から GPC を最も高精度で推定できる時期を明らかにし、GPC の推定式を開発することである。

## 2. 方法

1) 研究サイト 2016年と2017年に札幌市の北海道農業研究センターの冬小麦圃場で野外実験を実施した。栽培品種は「ゆめちから」と「きたほなみ」の2種類である。圃場には5m×5mの区画が20あり、5種類の追肥処理を行った。すなわち、起生期、幼穂形成期、止葉期の3回の追肥時期のうち、追肥を行う場合を○、行わない場合を×としたとき、それぞれの組み合わせ(○○○)、(○○×)、(○×○)、(○××)、(×××)の処理を各4反復設定した。

2) 実験方法 ①分光反射率の測定 圃場の分光画像を撮影するために、圃場付近の電柱(高さ7m)に液晶波長可変フィルタ(LCTF)カメラ(ジェネシア製)を設置した。波長範囲は460~780nm、中心波長は10nm間隔、バンド数は33と設定し、2016年4月14日~8月3日と2017年4月11日~7月27日の毎日10~13時に15分毎に撮影した。

②作物生育データの取得 2016年と2017年の生育期間中に、週1回または隔週1回の頻度で、それぞれSPADとLAIを測定した。また、収穫(7月下旬)後に各区画の収量とGPCを測定した。

## 3. 結果と考察

LAI\*SPADをLCTFカメラ画像から推定するために、LAI\*SPADと相関の高い正規化スペクトル指数( $NDSI[i, j] = (R_i - R_j) / (R_i + R_j)$ ,  $R_x$ はxnmの分光放射輝度)の探索を行った。LCTFカメラ画像の全33バンドから網羅的に2バンドを選択してNDSIを作成し、LAI\*SPADに対して単回帰分析した結果、年や品種、時期に関わらずNDSI[770, 740]の決定係数( $r^2$ )が最も大きくなった。NDSI[780, 720]を用いてGPCを推定する際の最適な時期を調べるため、毎日のNDSI[770, 740]とGPCの単回帰分析を行い、決定係数の時系列変化を求めた結果、年や品種に関わらず、7月上旬に、GPCに対して高い決定係数となるピークがあることがわかった。「ゆめちから」と「きたほなみ」それぞれに対して、消雪日からの3°C有効積算温度が830°C, 811°Cに達したとき、2016年と2017年の両年ともに決定係数が最も大きくなり(それぞれ $r^2 = 0.76$ ,  $r^2 = 0.71$ )、GPCの推定式を開発できた(それぞれ $GPC = 94.2 * NDSI[770, 740] + 9.12$ ,  $GPC = 96.4 * NDSI[770, 740] + 3.93$ )。

## 4. まとめ

本研究では、LCTFカメラ画像から求めたNDSI[770, 740]が、小麦のGPCを推定する光学指標として有用であることが明らかになった。また、GPCに対して、有効積算温度によって時期が統一されたNDSI[770, 740]を用いた推定式を開発できた。今後、他の年、他の環境でのさらなる研究が必要ではあるが、リモートセンシングによって小麦のGPCの推定ができる可能性を示すことができた。