

光学センサを用いた秋まき小麦の生育情報推定に関する研究

環境資源学専攻 生物生産工学講座 ビークルロボティクス 元古 康隆

1. はじめに

レーザー式生育センサは測定と施肥を同時に行うことができ、近年注目されている可変施肥への応用が可能である。本研究では、センサに用いられる波長が生育情報の推定に最適であるかの評価及び遺伝的アルゴリズム(GA)を用いた新たな植生指数の提案を試みた。

2. 方法

1) 供試装置, 圃場試験 分光反射率の測定に Field Spec3 を用いた。波長測定範囲は 350~2,500nm, 波長分解能は 1nm である。本研究では 350~1,350nm 及び 1,500~1,750nm について 5nm ごとに平均し解析を行った。葉緑素計は SPAD-501 を用いた。圃場試験は 2010~2013 年にかけて行い、各年度で圃場を 20~56 の区画に分け、施肥量に差をつけ生育差をつけた。供試品種は秋まき小麦「きたほなみ」を用いた。分光反射率及び SPAD 値の測定は止葉期追肥前、追肥 2 週間後、3 週間後の計 3 回行った。収穫・乾燥後に子実収量及びケルダール法にて子実タンパク含有率の測定を行った。

2) 既往植生指数による解析 既往植生指数 R-M の算出に用いる分光反射率の波長について、全ての組み合わせについて計算を行い、SPAD 値、タンパク含有率、収量との決定係数を求めた。

3) GA による解析 解析には以下の式を用いた。

$$E(g_{R_i}, g_{R_j}) = \frac{g_0 \times g_{R_i}^2 + g_1 \times g_{R_i} + g_2 \times g_{R_j}^2 + g_3 \times g_{R_j}}{g_4 \times g_{R_i}^2 + g_5 \times g_{R_i} + g_6 \times g_{R_j}^2 + g_7 \times g_{R_j}} \quad (1)$$

$g_0 \sim g_7$ は係数遺伝情報で -1~1 の小数点第 15 位までの実数、 g_{R_i}, g_{R_j} は波長遺伝情報である。 $E(g_{R_i}, g_{R_j})$ の値と追肥前の SPAD 値の決定係数が大きいものほど適応度が高くなるようにした。

3. 結果と考察

1) 既往植生指数による解析 追肥前の SPAD 値では 2010 年と 2011 年で共通して高い決定係数を得ることができた。2 年分のデータを組み合わせた解析も行い、図 1 のような決定係数マップを得た。725nm と 1260nm の波長を用いたとき決定係数 0.597 で最大となり、RMS 誤差は教師データに対して 1.748、検定データに対して 1.189 であった。子実タンパク含有率及び子実収量に関しては年度間で共通して高い決定係数を示す波長域はなく、3 波長を用いる推定方法や他の生育に関わるパラメータの導入が必要であると考えられる。

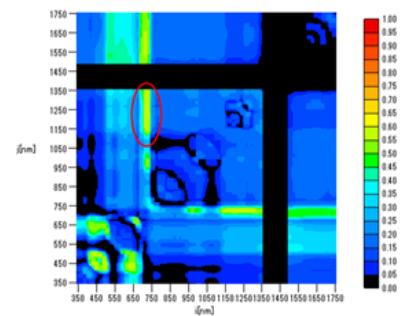


図 1 決定係数マップ

2) GA による解析 導出された係数のうち比率の小さいものを削除し簡略化すると式(3.2)が得られた。この式による決定係数は 0.717、RMS 誤差は教師データに対して 1.465、検定データに対して 1.145 となり、GA による推定精度の向上に成功した。

$$E(R_{725}, R_{1345}) = (3 \times R_{725}) / (3 \times R_{725}^2 - 2 \times R_{1345}) \quad (2)$$

4. まとめ

既往植生指数を用いて止葉期追肥前の SPAD 値推定に有効な波長を求めた。また GA による解析で推定精度の高い新たな生育推定モデルを作り出すことに成功した。