

作物情報測定装置による麦類の窒素吸収量の推定

小野寺博稔・佐々木次郎・関口 道*

(宮城県古川農業試験場・*現宮城県農林水産部食産業振興課)

Use of the Crop Growth Measuring Device for Estimation of Nitrogen Uptake in Wheat and Barley

Hirotohi ONODERA, Jiro SASAKI and Osamu SEKIGUCHI*

(Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station,

*Miyagi Prefectural Government Food Industry Promotion Division)

1 はじめに

宮城県における麦類生産は、水田輪作による2年3作体系(水稻-麦類-大豆)がほとんどで、播種が水稻収穫後となるため適期播種が難しいという課題を抱えている。また、栽培特性上、天候の影響を受けやすいことも影響し、子実収量・品質は不安定で、年次変動や地域間格差が大きい現状にある。

麦類において高位安定生産を目指すためには、播種期や気象条件によって生じる生育量の差を的確に把握し、それに応じた肥培管理を行うことが重要となるが、草丈や茎数等を調査する従来の手法では、広域的に生育量を把握することが労力的・時間的に困難である。そこで、水稻等の生育診断に利用されている「作物生育情報測定装置」の麦類生育診断への適応性について検討した。

2 試験方法

- (1) 供試品種：大麦(シュンライ、ミノリムギ)
小麦(シラネコムギ、ゆきちから)
- (2) 試験区の構成
 - ① 古川農業試験場内転換畑ほ場(播種・施肥条件等の異なる各試験区、ドリル播)
 - ② 現地生育調査ほ5か所(大河原町及び仙台市、ドリル播、栽培管理は現地慣行)
- (3) 供試装置：作物生育情報測定装置(荏原電産)
(独)農研機構・生研センターにおいて開発された装置¹⁾で、特定波長の太陽光強度と作物からの反射光強度を測定し、その比(分光反射率)から各種植生指数を演算表示する装置。測定波長は、緑色域(G)550nm、赤色域(R)650nm、近赤外域(NIR)880nm。
- (4) 調査内容
 - ① 供試装置を用いて50cm×2条の抜取りか所及び裸地土壌を計測し、得られた分光反射率から植生指数を算出した。なお、今回使用した植生指数を表1に示した。
 - ② 抜取り株は、草丈・茎数・葉色(SPAD502値)を測定、乾燥・粉砕後にサリチル酸・硫酸分解し、窒素濃度をオートアナライザー3で比色定量した。

3 試験結果及び考察

- (1) NDVIと麦体窒素吸収量との関係
供試装置により得られる分光反射率から算出したNDVIは、穂揃期までは麦体窒素吸収量と相関関係にあり、

品種や年度(2005～2006年)が異なっても同じ指数関数式が当てはまったが、比較的生育量が小さい出穂前までに限定してみると測定日によるばらつきも認められた(図1)。

- (2) 土壌の乾燥程度が分光反射率に与える影響

同一ほ場における植生と裸地土壌のR反射率-NIR反射率分布をみると、出穂前の3～4月は土壌の乾燥状態によって植生点の分布が異なった。このことから、(1)で認められたばらつきは、生育量が比較的小さい時期に、土壌表面からの反射光の影響を受けたことが原因と考えられた(図2)。

- (3) PVIと麦体窒素吸収量との関係

(1)、(2)の結果から、土壌の影響を除去する植生指数が必要と考えられ、Soil Lineが得られた3ほ場について、PVIを算出して穂揃期までの窒素吸収量との関係をみたところ、両者は高い相関関係にあり、その関係は1次式で表された(図3)。

- (4) PVIとNDVIを用いた麦体窒素吸収量の推定

PVI及びNDVIと窒素吸収量との関係について、出穂前と出穂期～穂揃期の期間に分けてみると、前者ではPVI、後者ではNDVIの当てはまりが良かった(表2)。この2つの回帰式を用いて、未知サンプルの窒素吸収量を推定したところ、二乗平均平方根誤差(RMSE)0.53g/m²の精度で推定できた(図4)。

- (5) 生育量と麦体窒素吸収量との関係

生育量(草丈・茎数・葉色の積値)と出穂前までの窒素吸収量との間には、大麦と小麦で回帰直線の傾きは異なるものの、それぞれに相関関係が認められた(図5)。

4 まとめ

以上から、事前にSoil Lineを得ることができれば、出穂前まではPVI、出穂期以降はNDVIを用いて、高い精度で麦類の窒素吸収量を推定できると考えられた。

供試装置による麦類生育診断については、これまで、特定品種の生育量を推定できるとする報告²⁾³⁾や、GI値(NDVI×100)を用いて生育ステージ別に窒素吸収量を推定できるとする報告³⁾がある。

一方、今回の結果は、生育診断の指標として窒素吸収量を用いれば、分光反射率から算出した植生指数によって、大麦、小麦とも出穂前までは同一の推定式で指標値を得られることを示している。

また、生育診断の指標としては、現在、生育量が広く用いられているが、麦種毎に推定式を作成することによって生育量から窒素吸収量を推定できることから、

既存の生育量の指標があれば、それを基に窒素吸収量の指標を作成できると考えられる。

なお、麦類以外でも、土壌からの反射光の影響を受けやすい畑作物には、このPVIを用いる手法が有効と考えられるが、適応可能な土壌については、今後の検討が必要である。

引用文献

1) 堀尾光広, 西村洋, 市川友彦, 林和信, 後藤隆志, 飯塚

勝弘, 田中秀樹, 奥西陽平. 2002. 携帯型作物生育情報測定装置の開発. 日作記71(別号2):126-127

2) 千田洋, 関口道, 滝澤浩幸. 2006. コムギ「ゆきちから」における携帯型作物生育情報測定装置による生育量の把握. 日作東北支部報(45):75-76

3) 金田哲郎, 森本英嗣, 黒田晃, 武田康一. 2007. 携帯型作物生育情報測定装置を用いたオオムギの生育量の推定. 北陸作物学会報(42):97-99

表 1 使用した植生指数

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 正規化植生指数	PVI (Perpendicular Vegetation Index) 鉛直植生指数
・NIRを反射してRを吸収する植生の分光反射特性を利用し、両者の差と和の比をとり正規化した植生指数。正規化することで、観測条件の影響を小さくできることから広く利用される。	・横軸にR、縦軸にNIRをとった植生と裸地土壌の画素の分布図において、裸地土壌の画素は直線 (Soil Line) 上に並び、植生の画素は、被覆が多いほどSoil Lineから離れることから、植生の画素とSoil Lineの鉛直距離を植生指数としたもの。
$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$	$PVI = (NIR_{veg} - a \cdot R_{veg} - b) / \sqrt{1 + a^2}$ ただし、Soil Line: $NIR_{soil} = a \cdot R_{soil} + b$

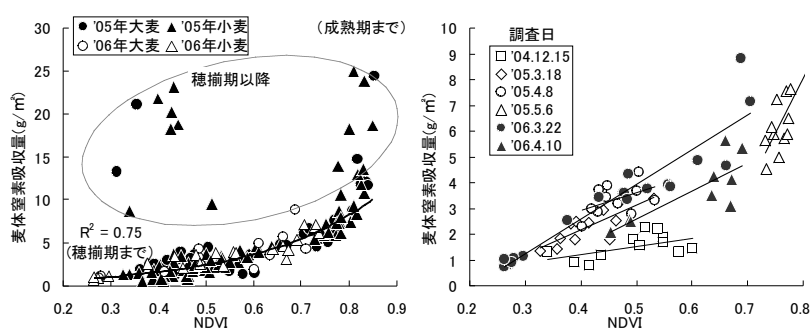


図 1 NDVIと麦体窒素吸収量との関係 (2005～2006年・大麦及び小麦)

注) 左図は成熟期まで、右図は出穂前まで。

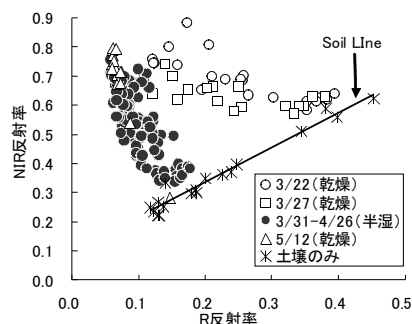


図 2 植生と裸地土壌のR反射率-NIR反射率分布 (2005年・大麦及び小麦)

注) 同一場所 (古川農業試験場内) におけるデータ。凡例の () 内はその調査日の土壌の乾燥程度を示す。

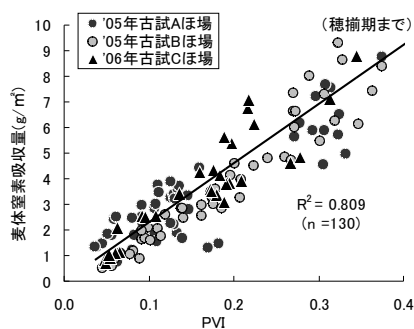


図 3 PVIと麦体窒素吸収量との関係 (大麦及び小麦)

注) Soil Line

Aほ場: $NIR = 1.452R + 0.027$
Bほ場: $NIR = 1.210R + 0.061$
Cほ場: $NIR = 1.195R + 0.095$

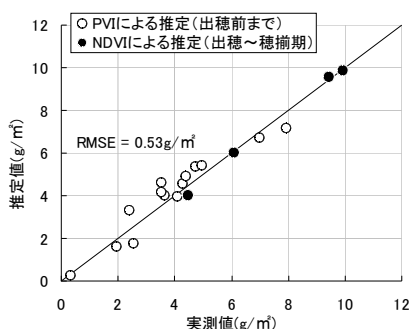


図 4 PVIとNDVIによる麦体窒素吸収量の推定

注) 未知サンプル (2007年大麦・小麦) について、表 2 の回帰式により推定

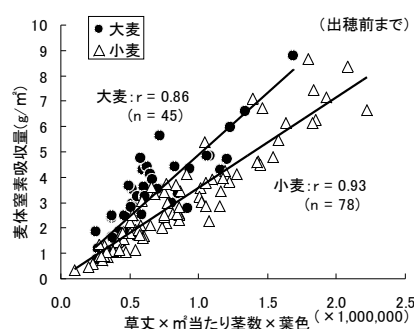


図 5 草丈・茎数・葉色の積値と窒素吸収量との関係 (2005～2007年)

表 2 時期別の植生指数と麦体窒素吸収量の関係 (2005～2006年・大麦及び小麦)

植生指数	越冬前～出穂前			出穂～穂揃期		
	サンプル数(n)	回帰式	R ²	サンプル数(n)	回帰式	R ²
NDVI	117	$y = 0.34e^{3.9x}$	0.66	17	$y = 0.006e^{9.14x}$	0.88
PVI	113	$y = 20.94x$	0.81	17	$y = 1.59e^{4.9x}$	0.62