

水稲作におけるリモートセンシング技術の実用化に関する研究

第2報 水稲生育と分光特性の変化

執行 盛之・岸 春光*・黒澤 健

(東北農業試験場・*十和田農業改良普及所)

Introduction of the Remote Sensing Technics in Rice Cultivation

2. Paddy biomass and spectral reflectance ratio

Moriyuki SHIGYO, Harumitsu KISHI* and Takeshi KUROSAWA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station・*Towada)
Agricultural Extension Service Station

1 はじめに

ヤマセ地帯における水稲生産力を安定的に確保するため、リモートセンシング情報の適用性を明らかにし、水稲の生育診断・栽培技術策定システムの開発に資する。ここでは分光反射率を用いた水稲生育量モニタリング法について検討したので、その結果を報告する。

2 試験方法

東北農試・大規模水田50aを用い、昭和61年5月15日にトヨニシキとアキヒカリを移植した。調査は出穂の8月14日まではほぼ10日おきに水稲生育量と分光反射率を調査し、以降は収穫時まで分光反射率を測定した。分光反射率の測定は晴天日の午前9-11時に太陽を背にしてポータブルフォトメーター(阿部設計2703)を地上1.5mに設置し、400-1050nmの波長域について白色板に対する相対反射率を測定した。

3 試験結果及び考察

(1)供試したトヨニシキ・アキヒカリとも、生育初期に分げつ数が十分確保され、6月下旬~7月の低温寡照で生育

はやや停滞したものの8月下旬以降の多照で回復し、トヨニシキで687g/m²、アキヒカリで725g/m²と多収を示した。

(2)実際の水田における水稲群落の分光反射率は生育に伴ってかなり変化する(図1)。

(3)450-1050nmの波長帯の中から、450, 550, 675, 750, 850, 1050nmでの反射率を取りあげて主成分分析すると、

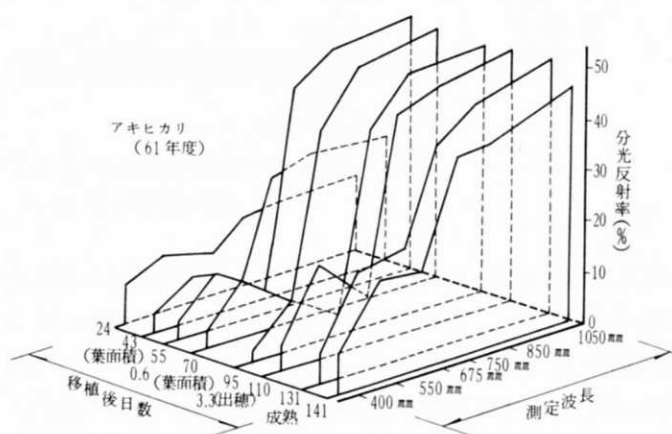


図1 水稲生育と分光反射率の推移

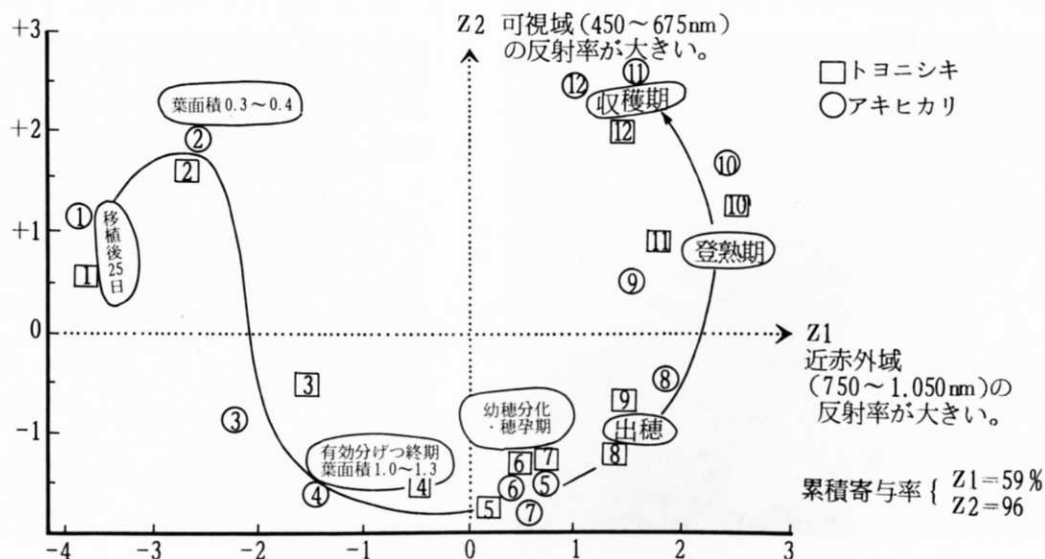


図2 水稲生育と分光反射率の変化(主成分分析)

第1軸は近赤外域の反射率, 第2軸は可視域反射率の成分となる。生育全期にわたっては近赤外域の反射率が漸次増大するが, この間に可視域反射率が変化するので図2に示すような推移をたどる。移植後葉面積指数で0.4前後までは可視域反射率は大きくなるが, 以降は減少に転じて葉面積1.0~1.3で底値となる。しかし出穂期になると再び増加に転じ, 以降の登熟・収穫期は増加し続ける。これらの推移のパターンから生育期予測の可能性もうかがわれた。

(4) 水稻生育量モニタリングのため, バイオマス推定に有効とされている10種のバンド比演算値を算出し, 移植後26~70日の水稻生育量との関係をみた。赤(R: 675nm)と近赤外(IR: 1050nm)の反射率を用いたバンド比は概して水稻生育量[log(LAI, 乾物重)]をよく説明しているが, なかでもND($IR - R / IR + R$)とバンド差($IR - R$)が0.9~0.95の高い相関係数を示すようであった(表2)。

表2 水稻生育量のモニタリング指標

水稻生育量 とバンド比 差の単相関	目的変数 (Y)		説明変数 (x)		回 帰 式	(R)
	log (LAI)		$IR - R / IR + R$		$Y = 0.41x - 2.9$	0.87
	log (乾物重)		$IR - R / IR + R$		$Y = 0.49x + 1.1$	0.91
	log (LAI)		$IR - R$		$Y = 0.062x - 1.9$	0.95
	log (乾物重)		$IR - R$		$Y = 0.072x + 2.4$	0.95
水稻生育量 (第1変量 群)と波長 ごと反射率 (第2変量 群)の正準 相関分析	第1群 (Y)		付与された係数	第2群 (x)	付与された係数	第1群(Y)と第 2群(x)との回 帰 $Y = 0.996x$ - 0.001 ($R^2 = 0.996$)
	Y ₁ (茎 数)		0.39	X ₁ (450 nm)	0.40	
	Y ₂ (乾物重)		0.31	X ₂ (550 nm)	- 0.43	
	Y ₃ (葉面積)		0.38	X ₃ (675 nm)	0.09	
				X ₄ (750 nm)	- 2.28	
				X ₅ (850 nm)	6.08	
				X ₆ (1,050 nm)	- 2.70	

として正準相関分析を行うと, 第1正準変量と第2正準変量はほぼ完全に一致($R^2 = 0.996$)する正準相関の諸係数が求められた。表2に示すように第2正準変量は750~1050nmの近赤外の反射率で殆んど説明されているので, 茎数・乾物重・葉面積を含めた全般的な水稻生育量(第1正準変量)の推定には, 近赤外750, 850, 1050nm 3波長の反射率¹⁾が重要な指標になりうることを示している。

4 要 約

水稻の生育量並びに生育相を分光反射計で推定する方法

表1 水稻生育指標間の相関係数

水稻生育の 諸 指 標	茎 数	生体重	乾物重	葉面積
草 丈	0.75	0.96	0.96	0.97
茎 数	-	0.61	0.61	0.79
生 体 重	-	-	0.99	0.94
乾 物 重	-	-	-	0.93

(5) また, この試験では水稻の生育量として葉面積指数, 乾物重のほかにも草丈・茎数・生体重等を測定している。これらの形質間の相関をみると草丈・生体重・乾物重・葉面積の間には0.98以上の相関が認められるが, 茎数との相関は0.61~0.79と必ずしも高くない。しかし茎数も重要な生育量の指標であるから, 乾物重・葉面積・茎数を第1変量群, 前述した450~1050nmの6波長反射率を第2変量群

を検討するため, 水稻2品種の圃場における分光反射率を10日おきに測定した。水稻の生育量は茎数・乾物重・葉面積を第1群, 近赤外域(750~1050nm)反射率を第2群とした正準相関分析で推定でき, 水稻の生育相は可視域(450~675nm)と近赤外域反射率の主成分スコアの推移で推定しうる可能性が示唆された。

引 用 文 献

- 1) 芝山道郎, 棟方 研. 1986. 作物群落用反射スペクトル解析装置の開発(第3報). 日作紀 55: 47-52.