

無人ヘリ搭載近赤外 CCD ビデオカメラによる水稻生育指標の推定

浅野 真澄・斎藤 公夫*・川島 典子*・関口 道*・熊谷 千冬*

(宮城県農業技術課・*宮城県農業センター)

Estimation of Growth Indices of Rice Plant with Near Infrared CCD
Video Camera Loaded on Remotely Controlled Industrial-Use Helicopter

Masumi ASANO, Kimio SAITO*, Noriko KAWASHIMA*, Osamu SEKIGUCHI* and Chifuyu KUMAGAI*

(Agriculture Technic Section of Miyagi Prefectural Government)
(Office・*Miyagi Prefectural Agricultural Research Center)

1 はじめに

衛星リモートセンシングを用いて得た水稻生育情報の活用は、広域的な情報を効率よく把握するために有効な手段である。しかし、衛星画像は雲に防げられ、また衛星の取得頻度が少ないことから、データを必要な時期に確実に得るのが困難である。

そこで、水稻生育情報を効率的に収集するため、無人ヘリコプターに搭載した CCD ビデオカメラにより、近赤外分光画像の撮影を行い、画像解析による水稻生育量の推定を試みた。

2 試験方法

(1) 調査対象は場

宮城県農業センター水田試験は場

(2) 撮影月日

最高分け時期 (1995/7/6), 幼穂形成期 (7/19), 出穂期 (8/9)

それぞれ午前10時から午後2時の間に撮影した。

(3) 撮影機器及び方法

撮影カメラは2台であり、両カメラに自動絞りレンズ (旭精密 C814BEX2) を装着した。カラーカメラ (竹中システム TM-840) にはカットフィルター IRC650 を取り付け、670nm 以上を除去した。近赤外用はモノクロカメラ (竹中システム TM-840, 感知域1100nm 以下) にカットフィルター R72 を取り付け、700nm 以下を除去した。この2台のカメラを、振動消去ダンパー付きのマウントを介して無人ヘリコプター (YAMAHA R-50) に搭載し、は場の20~100m 上空から真下を撮影し、カラー CCD 画像と近赤外 CCD 画像を1~2秒間隔で交互に8mmビデオテープに連続録画した。

(4) 画像解析方法

解析には解析ソフト Spectrum を使用した。パソコン画面上に8mmビデオの画像を映し出し必要な場面のみをハードディスクに取り込んだ。カラー画像はR, G, Bに三色分解し、近赤外画像のIR分光画像と共に、輝度補正、輝度値測定等の解析を行った。

さらに、ワークステーション上の解析ソフト、ERDAS

Imagin8.2で画像解析を行った。

3 試験結果及び考察

(1) 近赤外値と水稻生育の関係

地上約100mからの画像について、各試験区からの近赤外光の平均値と実際の生育調査データとの関係を検討した結果、近赤外値と水稻の実測草丈、茎数及び生育指標 (草丈×茎数) の間に高い相関関係を得た。近赤外値と穂体乾物重の間には相関係数 $R=0.72\sim0.86$ のかなりの相関が得られた。近赤外光と葉色値 (SPAD 値) との関係では、三要素は場ではほとんど相関がなく、生育抑制は場では相関が見られた (表1, 2)。

表1 各時期の近赤外値と水稻生育状況の相関係数

撮影月日	草丈 cm	茎数 本/m ²	生育指標 草丈×茎数	葉色 (SPAD) L-1 L-2	乾物重 g/m ²
7/6 (7/4)	0.87	0.94	0.94	0.42 0.26	0.74
7/19 (7/13)	0.82	0.91	0.93	0.24 0.44	0.86
8/9 (8/10)				0.20 0.11	0.72

注. () の月日は、生育調査月日 (三要素試験は場等)

L-1) 展開第1葉, L-2) 展開第2葉

表2 各時期の近赤外値と水稻生育状況の相関係数

撮影月日	草丈 cm	茎数 本/m ²	生育指標 草丈×茎数	葉色 (SPAD) L-1
7/19 (7/18)	0.92	0.88	0.89	0.75
8/9 (8/1)	0.89	0.90	0.91	

注. () の月日は、生育調査月日 (生育抑制は場)

L-1) 展開第1葉

(2) 水稻生育区分図の作成

7月19日の三要素試験区を含む画像について試験区別の近赤外平均値と実測生育指標 (草丈×茎数) の関係を検討したところ、近赤外値による生育指標の推定二次式 (相関係数 $R=0.953$) を得た (図1)。

図1に用いなかった他の区について、実測生育指標値と近赤外値から、図1の推定式により求めた生育指標推定値の関係をみたところ、ほぼ1:1の直線上にあった (図2)。

この推定式を用いて、は場の生育状況を推定し、水稻生育指標区分図 (約1ha) を作成した (図3)。

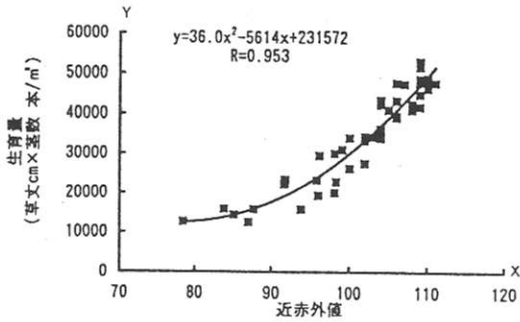


図1 7月19日の近赤外値と生育指標の関係
(三要素試験ほ場等)

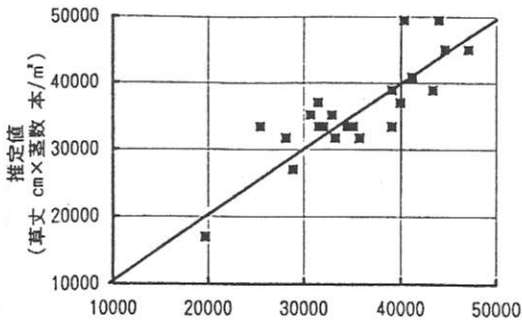
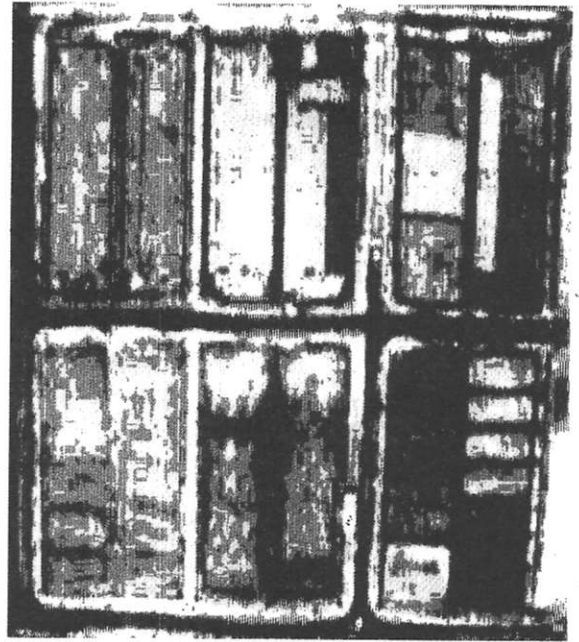


図2 7月19日生育指標の実測値と推定値の関係
(三要素試験ほ場) 実線は1:1のライン



Legend
Rice Growth Index
■ < 20000
■ 20000 - 30000
■ 30000 - 40000
■ 40000 - 50000
■ 50000 <

図3 7月19日水稻生育指標の推定図
(三要素試験ほ場等, 草丈 (cm) × 茎数 (本/㎡))

(3) 画像の標準化

7月19日撮影の異なる近赤外画像について、画像中の標準板が図2の場合と同じ値をとるように輝度を補正し、その上で図1の式より生育指標を推定した、生育指標値が40000程度までは実測値と推定値はほぼ1:1の直線上にあった(図4)。したがって、同日の近接する画像程度であれば、撮影条件が若干異なる場合でも、輝度補正を行うことで、同じ推定式の適用が可能になると考えられた。

4 ま と め

無人ヘリ搭載近赤外 CCD ビデオカメラによる水稻生育指標の推定について検討した。

(1) 近赤外分光画像の解析により、近赤外値と生育指標(草丈×茎数)の間に高い相関が得られた。

(2) これらの関係より水稻生育指標区分図を作成した。細かな生育ムラの把握が可能となり、大区画ほ場などでの生育診断に有効であると考えられた。

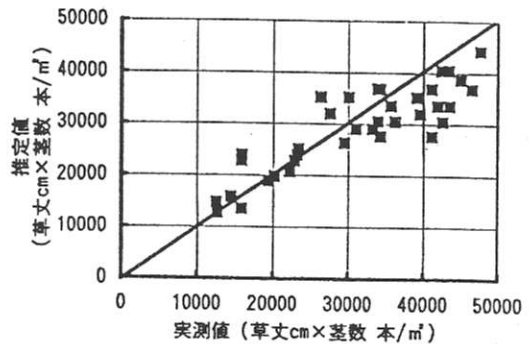


図4 7月19日生育指標の実測値と推定値の関係
(生育抑制指標ほ場) 実線は1:1のライン