

熱画像を利用した圃場排水不良区域の推定

(財)北海道農業近代化技術研究センター 南部雄二・山崎祐樹

1. はじめに

近年、リモートセンシング分野では、人工衛星や飛行機をプラットフォームして撮影した画像データ（可視光線・近赤外線の反射率）から、農地の土壌特性を評価するための研究開発が進められている。

また、熱画像（熱赤外）は、人工衛星画像や定点に設置されたサーモレーサによって取得されたデータをもとに解析が行われている。

今回は、産業用無人ヘリコプタ（以下、無人ヘリと記す）にサーモレーサを搭載し、圃場単位で撮影した熱画像データから地表面の水分状態を推定するための手法について検証した。

2. 調査目的

今回の調査目的は、機動性が高くセンシング時の制約条件が少ない無人ヘリをプラットフォームとして、サーモレーサによって撮影した熱赤外画像（地表面温度）から、区域内・圃場内の排水性の評価が可能であるかを検証することである。

3. 調査手法

調査の対象圃場は、美幌市市街から北西約7kmの水田地帯で、平坦な地形で、融雪期（平成17年4月）の土壌の乾燥過程における美幌市の水田圃場3.6haを対象に実施した。

なお、農家聞き取りにより排水不良区域と排水良好な圃場が混在している区域を選定した。

現地調査は、リモートセンシングとグラウンドトルースから構成される。無人ヘリを利用したセンシングシステムのイメージを図-1に示す。また、現地調査におけるデータ取得のフローを図-2に示す。



図-1 センシングシステムのイメージ

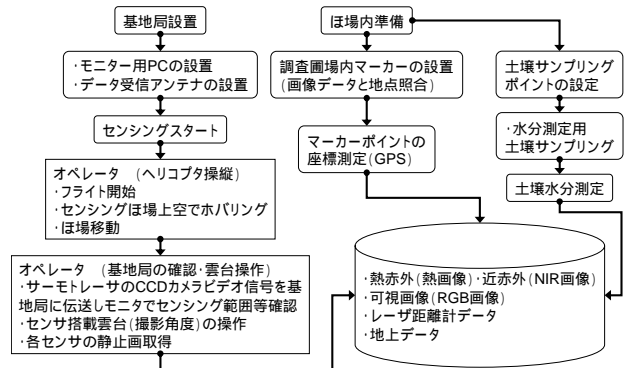


図-2 データ取得のフロー

(1) センシングのプラットフォームの概要

センシングのプラットフォームとした無人ヘリ（YH300）は、農作物の病害虫防除に使用する市販機種を改造したもので、薬液タンクと薬剤散布用の装備を取り除き、センシングセンサ搭載のための雲台を機体下に取り付けた。

表-1 無人ヘリの主要諸元

機体寸法		
全長	(mm)	2,960
(メインロータ装着時)	(mm)	3,950
全高	(mm)	1,150
メインローター径	(mm)	3,300
テールローター径	(mm)	600
エンジン諸元		
型式		TY-250AS
制空冷2サイクル2気筒		
水平対向式ガソリン		
最大出力	(kW)	16
排気量	(m)	248
燃料タンク容量	()	5
総重量	(N)	603
実用ペイロード	(N)	294
最大積載量	(N)	196

雲台はヘリコプタ操縦用とは別のプロポによって操作でき、センサをパン方向とチルト方向に回転させ、撮影範囲を調整することが可能である。

また、無人ヘリ飛行位置（緯度・経度・高度）の計測には、GPS（Trimble社製 RTK-GPS：MS750）を使用し、経度、緯度データを UTM 変換によってメートル単位に変換し位置データとした。

(2) センシングに使用したセンサの概要

熱画像の取得に使用したサーモレーサ（NEC三栄製 TH7102MV）は、可視画像と熱画像を同時に記録でき、無人ヘリに搭載可能な重量（1.7kg）である。測定波長は 8~14 μm の波長域で、最小検知温度差は 0.06（30 時）、測定精度は ±2%（使用温度範

圃が-15 ~ 50 時)である。視野角は水平 29° × 垂直 22°、熱画像画素数は 320 (H) × 240 (V) である。

なお、今回のセンシングでは、温度の時間変化の影響を最小限に抑えるために、広角レンズ (TH71-344A: 対角線画角 55 度) を装着し、撮影高度と撮影角度を調整して、1 区画を 1 画面で撮影した。

その結果、1 区画内では同一時刻の温度データが取得でき、さらに複数区画の撮影も短時間で終わることができるため、地表面温度の時間変動の影響は最小限となった。

(3) 地上データの取得

熱画像データ (地表面温度) から土壌の水分状態を推定するために、センシング時に土壌サンプリングを行い、土壌水分 (含水比・含水率) を測定した。

4. 調査結果

調査結果の解析フローを図-3 に示す。

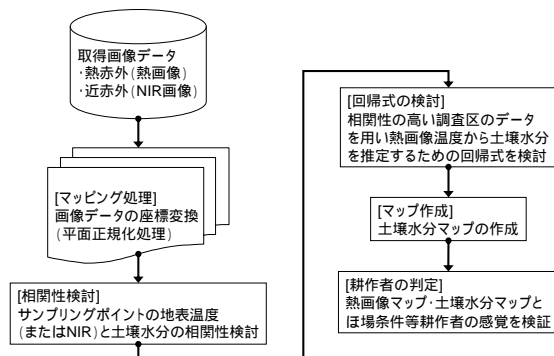


図-3 調査結果の解析フロー

各調査区の熱画像データ (温度) と土壌水分 (含水比) の平均値の相関性 ($R^2 = 0.62$) から、各圃場の排水性良否の特徴を示した (図-4)。

また、熱画像 (温度) および近赤外画像 (輝度値) データと土壌水分 (含水率) の相関性の検討結果から、近赤外画像 ($R^2 = 0.41$) に比べ、熱画像で高い相関性 ($R^2 = 0.80$) が得られた (図-5)。このことは、地表面の土壌水分の推定が可能であることを示し、相関式を用いて熱画像データから対象圃場の土壌水分マップの作成が可能である。

さらに、地表温度分布マップ (温度の高低差による色分け図) をもとに、各圃場の耕作者による評価を加えると、いずれも圃場の排水特性 (乾湿状態)

を表現していることがわかった。

以上の検討から、無人ヘリとサーモトレーサ (熱画像データ) を用いて、同一圃場内または隣接する圃場間の温度分布の相対的な評価から水分状態を把握でき、圃場排水性の良否の判定が可能であった。

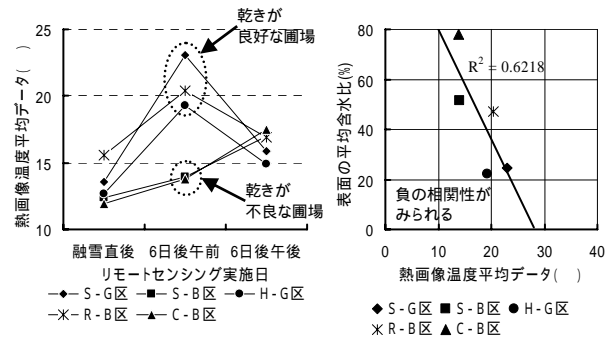


図-4 熱画像平均温度と含水比の相関性

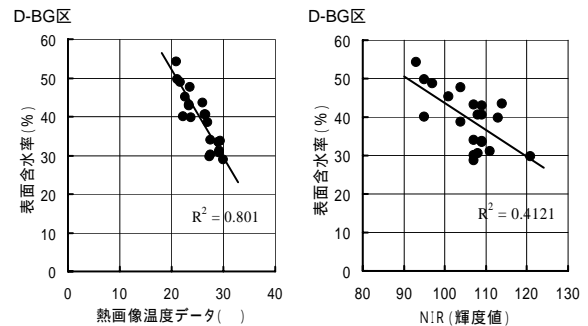


図-5 熱画像・近赤外画像データと含水率の相関性

5. 今後の課題

今回のセンシング手法を圃場排水改良 (暗渠排水) の整備計画へ反映させるためには、熱画像データによる 暗渠吸水渠間隔の検討、補助暗渠併用の検討などへの適応性の検証が必要である。

6. おわりに

本調査において北海道大学大学院農学研究科野口伸教授ならびに研究室の方々のご協力、ご指導を賜りました。さらに、現地調査では美咲市の調査対象農家の皆様、関係機関の方々のご協力を賜りました。記して、深謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 空知支庁:平成 17 年度経営体菱沼調査 41 業務報告書 (2005)
- 2) 南部雄二:熱画像を利用したほ場排水不良区域の推定手法の開発事例,2005 北海道高度情報化農業研究会セミナー要旨集, pp.21 ~ 27 (2005)