

熱画像利用による土壌水分推定モデルとデータ活用の検討

(財)北海道農業近代化技術研究センター 南部雄二・高木優次

1. はじめに

近年のリモートセンシングでは、可視光線・近赤外線からの反射率から、農地の土壌特性、作物の生育状況を評価する試みが進められている。圃場の土壌水分環境の評価には、波長帯の特性から近赤外線を用いることが多く、サーモレーサによって取得した熱赤外線画像による検討も行われている。

圃場の土壌水分環境を評価する場合のセンシングでは、天候と圃場条件から撮影のタイミングを判断する必要があり、即時に対応可能な産業用無人ヘリコプタ（以下、無人ヘリと記す）の利用が有効である。

今回は、無人ヘリに搭載可能なサーモレーサを使用して、圃場単位で撮影した圃場表面の熱赤外線画像（以下、熱画像と記す）データから圃場表面水分の推定手法について検討した結果を報告する。

2. 調査目的

2004年の調査結果から、ヘリコプタベースのリモートセンシングシステムによる地表面温度のマッピングが可能であった。2005年では、センシング時の圃場表面温度の時間変化を最小限に抑えるために、広角レンズ（対角線画角55度）を装着し、1区画を1画面で撮影した。

しかし、複数の圃場をセンシングする場合には、気温、日射等の気象要素の時間変化にとまらぬ、圃場表面温度が変化し、熱画像データを同一に評価することができない。

そこで、熱画像データの時間変化を考慮して、圃場表面の水分状態を推定可能であるかを検討することが本調査の目的である。

3. 検討手法

撮影時刻が異なる画像データを用いて、広域撮影時に生じる時間差を補正し、同レベルで評価するた

めに、図-1に示す検討フローに従い時間ごとの地温推定手法を検証し、熱画像データから圃場表面含水比の推定手法を検討し、含水比マップの作成を試みた。

地表面温度（地温）の推定は、「日平均地表面温度の推定法」¹⁾に従った。この推定法は、日平均値を精度良く推定するものであるが、時間変化を推定することも可能である。

ここでの検討には、稲の刈り株はあるが稲わらを集積して、圃場が裸地状態である調査区（R-B区）のデータを用いた。

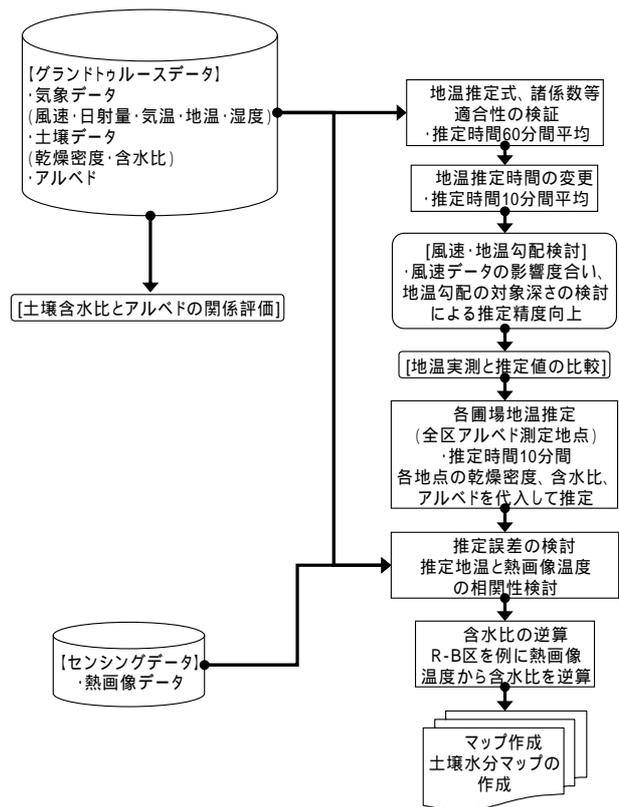


図-1 検討フロー

4. 検討結果

(1) 地表面温度の推定

まず、推定時間を60分間として、気象データ等の平均値・積算値を用いて推定した地温と推定時間帯

の中間時刻の実測地温を比較すると、近似する値を示し、地温の時間変化を推定することができた。

センシングで得られる地表面温度を推定するには、時間変化の間隔をより短く設定する必要があるため、今回測定した気象データの最小単位である 10 分間として推定した。

その結果、風速の変化の影響が大きいことがわかり、推定精度を向上するために風速を区間別平均とすることで、推定地温は実測値に近似（相関係数： $r=0.90^{***}$ ）した（図-2）。

以上の検討から、現地で測定した含水比、気象データ等を用いて時間ごとの地温推定が可能であると判断した。

ここでは、地温を推定する逆の手順で、熱画像データから含水比を逆算して推定できるものとして、含水比マップを作成した（図-3）。

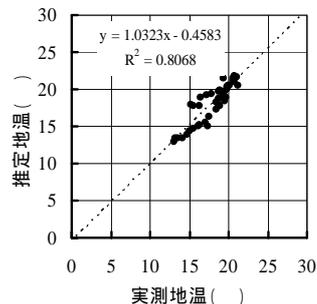


図-2 実測地温と推定地温の比較

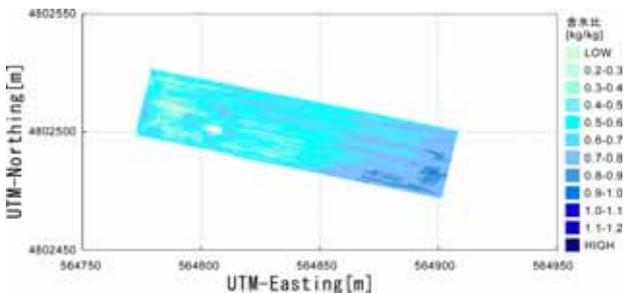


図-3 推定含水比マップ（2006.4.29）

実際の地表面温度は、圃場表面の被覆や耕起の有無等の影響を受けるため、これらを解消して熱画像撮影時に裸地状態の地表面温度を捉えることが可能であれば、撮影時刻が異なる場合でも圃場内の含水比の推定が可能となる。

5. センシング条件とデータの活用

(1) センシング条件

無人ヘリと熱画像を用いて、圃場内の含水比を推

定するためには、次の条件を満足する必要がある。

圃場表面の状態：含水比の推定精度の向上には、圃場表面の状態を同一条件（裸地状態）としセンシングする必要がある。

調査時期：圃場の排水性を評価する時期としては、融雪直後の飽和状態から乾燥過程に移行し、農作業が開始される前の4月中旬から下旬が理想的である。

気象条件：日射量が安定する晴天日で、平均風速4m/s程度までが撮影時の許容風速と考えられる。

測定時間帯：日射量、風速が比較的安定している10:00～14:00の時間帯が理想である。

地域条件：表層の土色、砂・礫含量の異なる土壤では、地表面温度の上昇傾向が異なるため、調査区域内でタイプ別に区分して、含水比の推定式を検討する必要がある。

(2) データの活用

地表面温度は、日射、気温、風速による時間変化が大きいため、広範囲で評価するには時間変動の補正が課題であった。しかし、熱画像の撮影と同時に現地の気象データを取得することで、地表面の含水比を推定することが可能となった。

その結果、融雪直後の乾燥過程における土壤水分（含水比）から圃場間の比較が可能となり、農地における暗渠排水計画に用いることができる。

同一地区内において圃場単位の排水性を客観的に評価でき、圃場条件に応じた本暗渠・補助暗渠間隔の検討を行うことが可能となる。

6. おわりに

本調査において北海道大学大学院農学研究院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) 横山慎司・白井清恒・高橋悟：日平均地表面温度の推定法，農業気象 Vol.50，pp.225-229（1994）
- 2) 空知支庁：平成18年度経営体菱沼地区業務報告書（2006）