



ドローンを用いた斜め往復撮影による 水稲草冠高の把握と 「コシヒカリ」の倒伏リスク予測

幼穂形成期の草冠高が65cm以上で 機械での収穫作業に支障をきたす

新潟県農業総合研究所 基盤研究部 主任研究員 **栗林将也**

新潟県農林水産部 農業総務課 主任 **水野貴文***

(*元 新潟県農業総合研究所 基盤研究部)

リモートセンシング技術は、ドローンの普及により急速に発達した。特に、上空から撮影した地上の画像（空撮画像）をもとに三次元構造を復元して得られるデジタル標高モデルは、圃場表面の物理的な情報を解析するために有用である。

今号では、①水田一筆のドローン空撮画像からデジタル標高モデルを作成し、得られたモデルから水稲草冠高を把握し②草冠高に基づいて「コシヒカリ」の倒伏予測を行う技術を開発したので紹介する。

技術開発の経緯

「コシヒカリ」は、良食味で品質が高く、新潟県で最も栽培されている品種である。一方、栽培面では、長程で徒長しやすく、収穫時に倒伏して作業性が低下するなどの難点もある。そのため、本県では、「草丈」と「葉色 (SPAD)」を活用して倒伏を予防する肥培管理が行われている。具体的には、幼穂形成期に1圃場当たり10株程度を調査して、穂肥の量や施用時期を調整している。

しかし、SPADを用いた調査方法は、点の情報に限定され圃場全体の生育を面的にとらえたものではない。そこで、ドローン撮影画像から求めた水稲草冠高に基づく「コシヒカリ」の倒伏リスク予測技術を開発した。

空撮の条件

空撮にはマルチスペクトルカメラ搭載のドローン (DJI 製 P4 Multispectral) を使用し、移植直後と幼穂形成期 (出穂前23日頃) の2回、水稲栽培試験圃場を撮影した (写真1)。

空撮は「斜め往復 UAV 撮影に基づく標定点レス SfM における撮影方法・解析設定の影響 (神野ら、2021)」の方法を参考にした。すなわち、ドローンを飛行高度40m、飛行速度2.8m/sの条件で圃場上空を往復して飛行



写真1 カメラを搭載したドローンで水稲圃場を空撮

させ、カメラ角度を鉛直下向きより20°傾けた状態で撮影した。このとき、オーバーラップ率 (縦方向) は80%、サイドラップ率 (横方向) は75%とし、撮影間隔は等距離として設定した。

水田の三次元構造の復元と草冠高の推定

水田の三次元構造を把握するために画像合成ソフト (Pix 4 D 製 Pix 4 D Mapper) を使用した (図1)。このソフトウェアにより、斜め20°の傾きで撮影された空撮

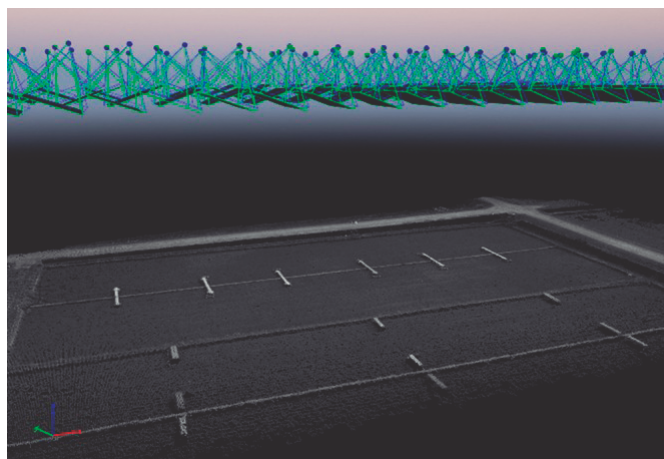


図1 Pix4D Mapperによる三次元構造の復元

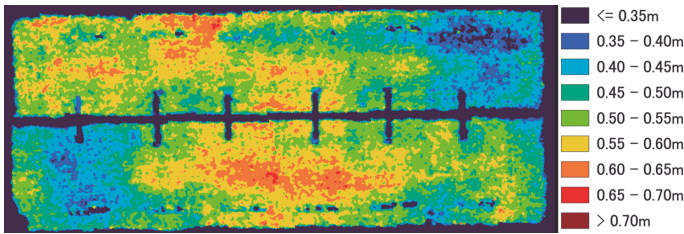


図2 QGISで導き出した「コシヒカリ」群落高
新潟県農業総合研究所内圃場(長岡市)2025年7月9日撮影、撮影高度20m

画像を真上から見たかのような画像に合成するとともに、デジタル標高モデルを作成した。このモデルから導き出した画像データには各ピクセルに標高のデータが記されており、この値を圃場表面の標高として用いた。

水稻群落の高さの計算には地理情報計算ソフト (QGIS Development team 製 QGIS) を使用した。QGIS を用いて幼穂形成期の圃場表面の標高から移植直後の圃場表面の標高を差し引くことで、移植直後の地表面の高さを基準とした幼穂形成期における水稻群落の高さを求め (図2)、草冠高 (水稻の地表から葉の上端までの高さ) の推定値とした。

草冠高と草丈の比較

草丈は、稲株の地際から最長葉端までの長さであることから、草丈の実測値と草冠高を比較したところ、後者が前者より低い値になるものの一次回帰的な相関が認められ (図3)、草冠高は草丈の実測値を代替可能であると考えた。

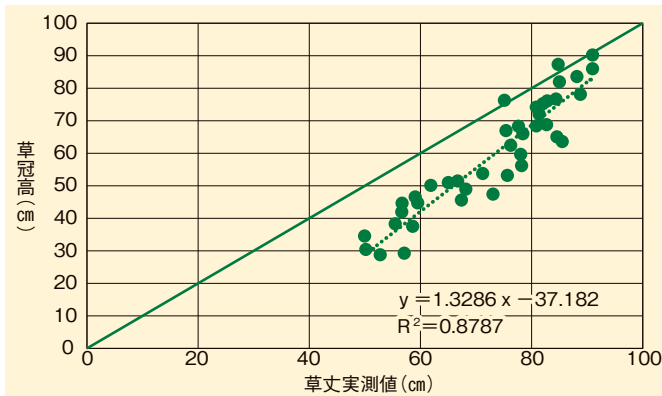


図3 幼穂形成期の草丈と草冠高の関係
草冠高は実測調査地点を中心とした直径1m円内の平均値とした

水稻の倒伏リスクの予測

幼穂形成期の草丈と稈長には相関があることが知られている (令和3年度版新潟県水稻栽培指針より) ことから、草冠高から稈長を予測することが期待され、実際に草冠高と稈長に正の相関が認められた (図4)。

「コシヒカリ」は、稈長が93cmを超えると出穂期から30日後の倒伏程度は3.5以上となる可能性が高く (令和3年度版新潟県水稻栽培指針より)、倒伏程度が3.5以上になると、機械での収穫作業に支障をきたすことがある。

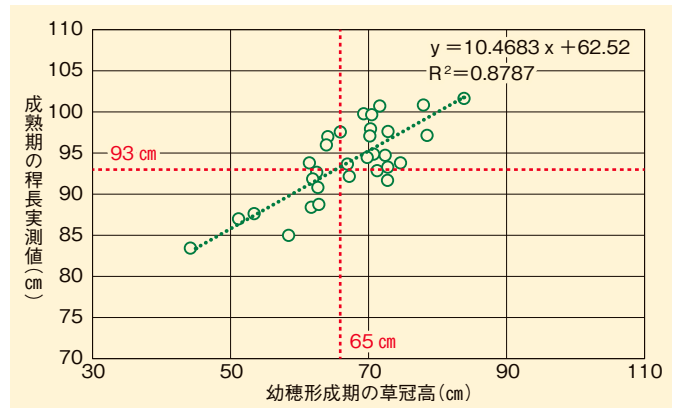


図4 草冠高と稈長の関係

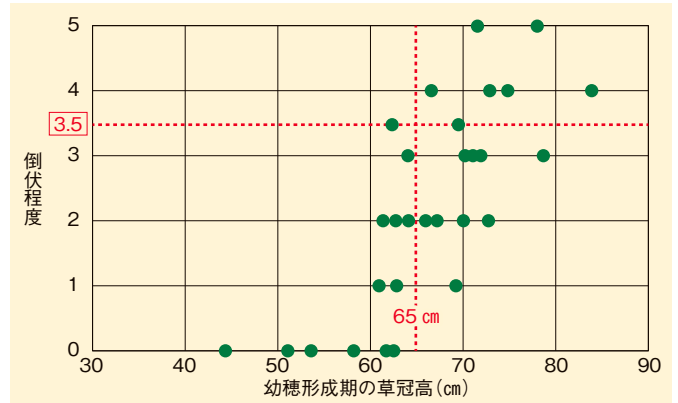


図5 草冠高と倒伏程度の関係

本研究では、稈長が93cm以上となる幼穂形成期の草冠高は65cm以上で (図4)、幼穂形成期に草冠高65cmを超えた圃場の倒伏程度は、概ね3.5を上回る結果となった (図5)。今回開発した技術により、これまで点情報から推測していた倒伏程度を、面的に把握することが可能である。

技術のまとめと今後の展開

「コシヒカリ」栽培圃場において、移植前と幼穂形成期の空撮画像から草冠高を求め、収穫期の倒伏リスクを把握することができた。すなわち、幼穂形成期の草冠高が65cm以上である場合、収穫時に倒伏して機械での収穫作業に支障をきたす可能性が高いことがわかった。

新潟県内の農業従事者は減少を続けており、販売農家の農業従事者数は平成27年から令和2年にかけて28.1%減少した。さらに、基幹的農業従事者の割合は65歳以上の年齢層が最も多く、令和2年には75.4%と高齢化が進んでおり、生産現場から圃場管理作業の省力化を求める声大きい。

このような状況から、今回紹介したドローンによるセンシング技術は、実際に生産現場で活用できると考えられる。今後は、ほかのスマート農業技術との連携も視野に入れて、倒伏軽減技術の応用など生産現場に即した技術へ落とし込み、本技術の普及拡大に努めたい。

【監修：(公社) 農林水産・食品産業技術振興協会】