

1. 大課題名 V 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立
2. 課題名 リモートセンシングと可変施肥を組み合わせた小麦の精密追肥の実証
3. 試験担当機関 愛知県農業総合試験場 作物研究部 作物研究室
 - ・担当者名 技師 柏木 啓佑
4. 実施期間 令和3年4月から令和4年3月末日まで 【新規】
5. 試験場所 県内洪積土壌地域の小麦ほ場（刈谷市） 2.8ha（複数ほ場）

6. 成果の要約

ドローンを活用した小麦「きぬあかり」の追肥量診断技術と可変施肥ブロードキャスターを組み合わせた精密追肥を現地ほ場で実証した。可変施肥ブロードキャスターは設定した施肥量と同程度の施肥量で散布できたため、高精度であると考えられた。施肥マップによる可変施肥を実施した区は精麦重の明確な向上は見られなかったものの、精麦重とタンパク質含有率のバラつきが抑えられた。

7. 目的

愛知県農業総合試験場では、ドローンを活用したリモートセンシングにより、小麦「きぬあかり」の生育状況に応じて最適な追肥量を推定する技術を開発した。本試験では、リモートセンシングと可変施肥機を組み合わせた、小麦の精密追肥体系の現地実証を行い、収量・品質の安定効果を確認した。

8. 主要成果の概要及び考察

(1) 施肥マップの作成

茎立期7日前頃の2月24日に試験ほ場を高度70mからマルチスペクトルカメラで撮影し、ほ場内のRENDVI*1を算出した。その後、RENDVI-生育指標値*2の推定式から、ほ場内の生育指標値を推定し、可変施肥ブロードキャスターの散布幅10mメッシュに合わせ、生育に応じた施肥マップを作成した(図1,2)。2月24日時点の積算気温に基づく予測茎立期は可変施肥区で6日後、慣行区で10日後であった。過去の知見より、茎立期7日前のRENDVIは茎立期に1.1倍程度増加すると考えられたため、本試験では可変施肥区のRENDVIを1.1倍、慣行区を1.2倍したものを茎立期のRENDVIとし、施肥マップを作成した。

*1 $RENDVI = (R_{750} - R_{710}) / (R_{750} + R_{710})$ Rは反射率、小文字は波長を示す

*2 生育指標値 = 草丈(cm) × 茎数(本/m²) × 葉色(SPAD)

(2) 生育予測式の精度確認

茎立期頃の3月8日に生育の良否を含む18地点で生育調査を実施し、生育指標値(実測)を算出した。その後、ドローンによるセンシングによって得られた生育指標値(推定値)と比較した(図3)。生育量が少なく、雑草が繁茂した1地点では推定値が実測値より大きくなり、誤差が大きくなった。その他の地点の推定値と実測値の平均絶対誤差は19.7万であった。

(3) 可変施肥の精度確認

追肥作業後に可変施肥機のロガーに記録されたログを確認したところ、おおむね施肥マップ通りの場所に追肥できたことが確認された(図4)。実際の施肥量は設定した施肥量の約96%であったため、本試験に用いた可変施肥ブロードキャスターは追肥作業を高い精度で実施可能と考えられた。

(4) 可変施肥による生育・収量・タンパク質含有率の均一化の確認

2月24日(追肥前)と4月5日(追肥35日後)の各区のRENDVIの標準偏差を比較すると、可変施肥区では減少が見られた(表1)。精麦重、タンパク質含有率の平均値は同等であったが、標準偏差は可変施肥区が小さかった(表2)。

(5) まとめ

可変施肥により精麦重の増加は見られなかったが、精麦重、タンパク質含有率のバラつきは抑えられた。県内小麦の生産は実需者とのマッチングにより決定しており、収量、タンパク質含有率の安定は実需者から常に要望されている。そのため、本技術は小麦生産販売の持続性の面において有用であると考えられた。実施農家は施肥マップに基づく可変施肥に魅力を感じた一方、ドローンが天気次第では飛ばせないこと、センシングデータの解析から施肥マップ作成までの手間が大きいことがネックであるとコメントした。

9. 問題点と次年度の計画

県内別地域（沖積土壌地域）でも同様に実証試験を行い、本試験の結果と合わせて、可変施肥技術の実用化に向けた現地適応性の評価、および課題の整理を行う。

10. 主なデータ

表1 追肥前と追肥後のほ場内 RENDVI のバラつき

試験区	標準偏差 (RENDVI) ¹⁾			4月5日-2月24日 (追肥後-追肥前)
	2月24日	3月8日	4月5日	
可変施肥	0.047	0.048	0.038	-0.0095
慣行	0.019	0.026	0.026	0.0069

1) 各区ほ場内10mメッシュ毎に算出した RENDVI の標準偏差

表2 両区の精麦重、タンパク質含有率

試験区	精麦重		タンパク質含有率	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
	kg/10a		%	
可変施肥	835	95.84	9.0	0.49
慣行	815	113.68	9.0	0.83
有意性 ¹⁾	n. s.		n. s.	

1) 一元配置分散分析による有意性 (n. s. 有意差なし)

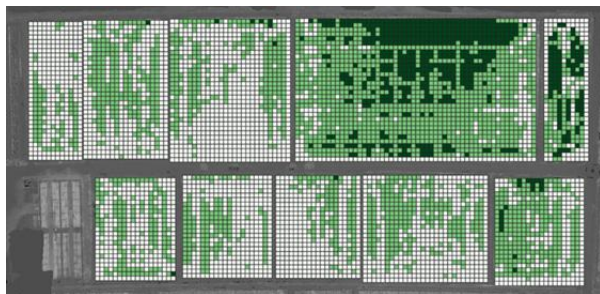


図1 2月24日時点の試験ほ場の生育
(上5枚が可変施肥区、下5枚が慣行区。色が濃いほど生育旺盛)

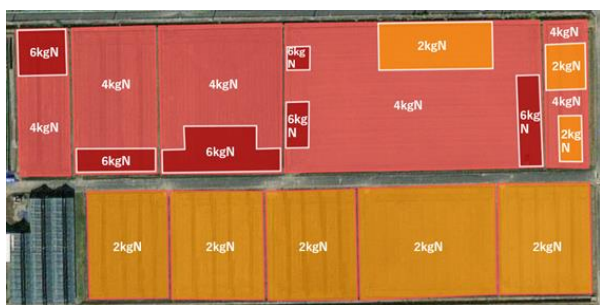


図2 生育に応じて作成した施肥マップ



図4 可変施肥作業のログ
(可変施肥区と慣行区で塗分けの水準は異なる)

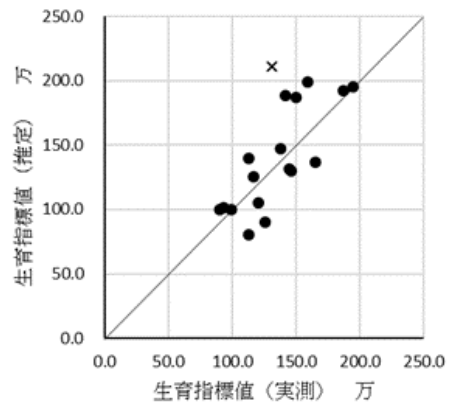


図3 生育指標値の実測値と推定値