

委託試験成績（令和3年度）

担当機関名 部・室名	新潟県農業総合研究所・基盤研究部
実施期間	令和2年度～4年度、継続実施
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
課題名	リモートセンシングデータ・収量マッピングデータを活用した可変施肥による 水稲収量・品質ムラの早期解消技術の検討
目的	新潟県内ではほ場の大区画化が進められる中、栽培管理履歴の異なるほ場の合 筆等による収量・品質の不均一化が見られる場合がある。そこで水稲生育期間 中のリモートセンシングデータに基づく可変施肥により、生育・収量ムラの早 期解消を目指す。
担当者名	基盤研究部、主任研究員、水野貴文
<p>1. 試験場所 新潟県長岡市滝谷（現地ほ場）</p> <p>2. 試験方法 前年度の幼穂形成期に行ったリモートセンシングの結果、水稲生育量（草丈×葉色）と NDVI に高い正の相関が認められた。今年度はこのセンシングデータに基づき、可変施肥機能付田 植機による基肥の可変施肥を行い、生育・収量の均一化への効果を検証する。</p> <p>(1) 供試機械名 可変施肥機能付田植機 YR8D</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. ほ場条件 中粗粒灰色低地土水田、(13a、72a)</p> <p>イ. 試験ほ場の設定 ほ場① (13a)：田植時に窒素成分 3.0kg/10a を標準として施肥 ほ場② (72a)：耕起前に窒素成分 1.8kg/10a を施肥し、田植時に 1.2kg/10a を標準とし て施肥（農家慣行）</p> <p>ウ. 栽培等の概要</p> <p>ア) 供試品種 コシヒカリ BL</p> <p>イ) 移植 5月15日、稚苗、50株/坪</p> <p>ウ) 基肥量 表1を参照</p> <p>エ) 水管理 6月中旬～7月上旬に中干し、以降は間断灌水</p> <p>オ) 収穫 9月13日</p> <p>エ. 基肥の可変施肥（2反復） 前年度幼穂形成期の NDVI の最頻値を標準施肥水準とし、最頻値±0.05 の範囲で施肥窒 素量が±30%増減する施肥マップを作成し、マップをもとに可変施肥機能付田植機で施 肥を実施した。対照区として標準施肥水準で施肥をした均一施肥区を設けた。穂肥は両 ほ場とも全面均一散布とした。</p> <p>オ. 可変施肥の効果検証 6月29日、7月13日、8月20日に Phantom4 MULTISPECTRAL（ヤンマーアグリジャパ ン、新潟農総研）によるセンシングと生育調査を行い、処理区間の生育差を評価した。</p> <p>カ. 収量調査 ほ場①では処理区内から3か所ずつ株刈りを行い、ふるい目 1.85mm 以上で収量を算出 し、ほ場②では収量コンバインにより 5mメッシュの収量マップを作成した。</p> <p>3. 試験結果</p> <p>(1) 基肥の可変施肥における実際の施肥量は、ほ場①および②ともに均一施肥区では設定施肥 量に対し 0.95～1.13 であり、おおむね設定どおりの施肥が行われた。可変施肥区では、</p>	

前年幼穂形成期において NDVI が最頻値よりも低い地点が多かったことから増肥傾向の施肥マップが作成された。実際の施肥量を比較すると、均一施肥区に対しほ場①では可変施肥区で1.20倍、ほ場②では同量の施肥が行われた(図1、表1)。

- (2) 6月29日および7月13日のNDVIと生育量および窒素吸収量の間には高い正の相関が認められた(図2)。
- (3) 可変施肥の生育への影響をNDVIで評価した結果、両ほ場とも均一施肥区に比べ可変施肥区で生育量が大きくなる傾向がみられた。生育のばらつきは、ほ場①の6月29日で可変施肥区>均一施肥区となったが、以降はばらつきが縮小し両ほ場とも可変施肥区≦均一施肥区の傾向であった(表1)。
- (4) ほ場①における収量は可変施肥区でやや多く、ばらつきも小さい傾向がみられた。一方、ほ場②では収量のばらつきに差はなかったものの、収量は可変施肥区に比べ均一施肥区で多かった(表2)。

4. 主要成果の具体的データ

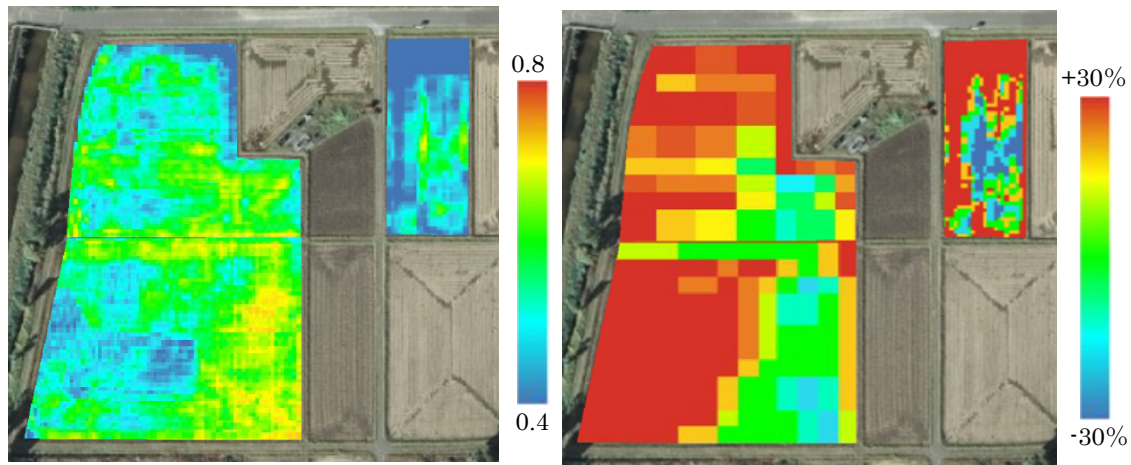


図1 R2 幼穂形成期 NDVI マップ (左) と R3 施肥マップ (右)

表1 施肥の実測値

場所	施肥方法	設定施肥窒素量 ^{注1} (kg/10a)	実測値 ^{注2} (kgN/10a)	散布精度 (実測値/設定値)	実測の施肥増減 (可変/均一)
ほ場①	可変施肥	2.1~3.9 (3.6)	3.6	-	1.20
	均一施肥	3.0	2.9	0.95	-
ほ場②	可変施肥	0.8~1.5 (1.4)	1.4	-	1.00
	均一施肥	1.2	1.4	1.13	-

注1: () 内は平均窒素量

注2: 処理区の平均値

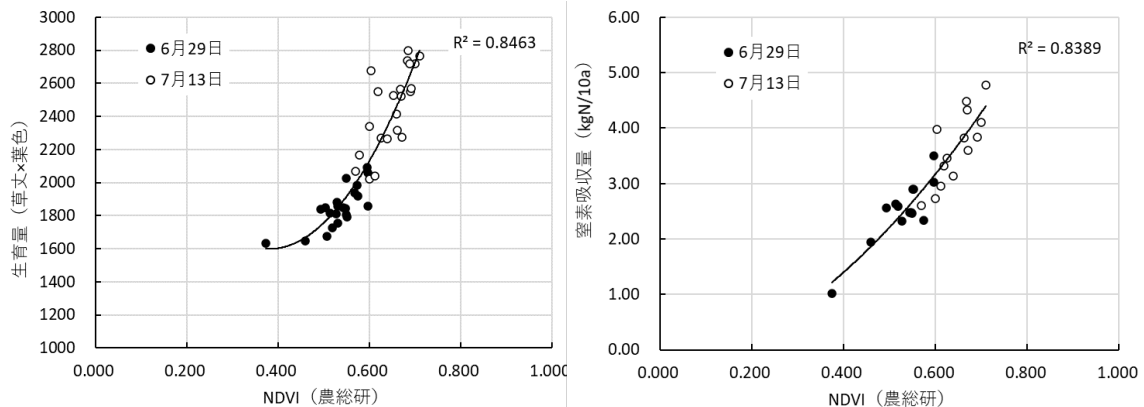


図2 水稻生育量及び窒素吸収量とセンシングデータの関係

表2 生育時期別のセンシング結果

場所	処理区	NDVI (農総研)			標準偏差		
		6月29日	7月13日	8月20日	6月29日	7月13日	8月20日
ほ場①	可変施肥	0.557	0.664	0.623	0.037	0.030	0.019
	均一施肥	0.545	0.644	0.618	0.028	0.028	0.022
ほ場②	可変施肥	0.549	0.673	0.624	0.028	0.028	0.019
	均一施肥	0.526	0.655	0.621	0.037	0.026	0.024

※ほ場①②：1.0mメッシュでデータサンプリング

表3 収量および玄米品質

場所	処理区	収量※	整粒歩合	タンパク含有率	標準偏差		
		kg/10a	%	%	収量	整粒歩合	タンパク含有率
ほ場①	可変施肥	459	72.8	5.6	58	3.9	0.05
	均一施肥	436	72.7	5.7	73	2.5	0.19
ほ場②	可変施肥	524	-	-	94	-	-
	均一施肥	563	-	-	94	-	-

※ほ場①はふるい目1.85mm（水分15%換算）、ほ場②は収量コンバインのメッシュデータ（生籾収量）を使用

5. 経営評価

水分換算後の収量データがあるほ場①について収支の試算を行った。可変施肥区では収量が23kg/10a増加により収入は4,868円/10a増加した。支出は肥料費、農機具費、センシングの委託料が増加したことで均一施肥区に比べ2,922円/10a増加したが、収益は均一施肥区に比べ1,946円/10aのプラスであった。

表4 ほ場①の経営評価

項目	ほ場①		備考	
	可変施肥	均一施肥		
収入	収量 (kg/10a)	459	436	処理区株刈収量
	販売額 (円/10a)	97,155	92,287	一般コシ12700円/60kg (令和3年11月12日現在)
支出	肥料費 (円/10a)	5,274	4,249	2930円/20kg
	農機具費 (円/10a)	247		
	委託費 (円/10a)	1,650		リモートセンシング
	合計	7,171	4,249	
収入- 支出	89,984	88,038		
均一施肥区との差額 (円/10a)	1,946			

※農機具費は可変施肥田植機と標準モデルとの価格差(225,000円)に係る減価償却費を、8条植え田植機利用規模(13ha)で除した。利用規模は新潟県農業機械適正導入指針(H31)を参考にした。

6. 利用機械評価

可変施肥機能付田植機は肥料の散布精度が高く、直進アシストにより植付け状況を確認しながらの作業ができる。センシングデータから施肥マップを作成する際に、減肥につながる施肥マップが作成できると施肥コスト削減につながると考える。

7. 成果の普及

ほ場の大区画化が進められる中、センシングデータを活用した施肥管理技術は生育・収量の均一化に重要であり、今後の普及拡大が期待される。基肥の可変施肥にあわせ、幼穂形成期のセンシングデータに基づく穂肥の可変施肥を組み合わせることで、さらなる生育の均一化が可能と考える。

8. 考察

ほ場①および②ともに、前年度はNDVIの最頻値よりも生育が小さいエリアが多かったことで、標準施肥量よりも増肥傾向のマップとなった。生育期間中のNDVIは両ほ場とも均一施肥区に比べ可変施肥区で高かったが、ほ場①では施肥窒素量が均一施肥区の1.2倍となったことで生育が旺盛になったものと考えられた。一方、ほ場②では前年度に生育が小さかったエリアへの増肥により、今年度の生育が底上げされ均一化が図られたものと考えられた。

ほ場①の収量は均一施肥区に比べ可変施肥区で多く、増肥による生育増進の影響と考えられた。一方、ほ場②では可変施肥区で収量が劣っていた。登熟期間中の葉色および穂数も可変施肥区で多く、穂肥も同量を均一散布していたため、収量差の原因は判然としなかった。

以上の結果から、収量については再度検討する必要があるが、センシングデータに基づく可変施肥により生育の均一化の可能性が示唆された。

9. 問題点と次年度の計画

前年度(R2)試験の結果、幼穂形成期NDVIに基づく穂肥量の調整により、収量および玄米品質の均一化が図られた。次年度は基肥の可変施肥に加え、幼穂形成期のセンシングデータに基づく穂肥量の調整をあわせ、さらなる生育・収量の均一化を目指す。

10. 参考写真



写真1 移植風景



写真2 施肥量調査



写真3 ほ場①生育状況 (6月29日)



写真4 ほ場②生育状況 (7月13日)