

1. 大課題名 IV 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 栃木県オリジナル水稻品種「とちぎの星」における可変基肥による収量向上及び化学肥料削減効果の検討
3. 試験担当機関 栃木県農業試験場 研究開発部 水稻研究室  
・担当者名 大田原 有咲
4. 実施期間 令和4年度～5年度、継続
5. 試験場所 現地農家ほ場（高根沢町花岡）
6. 成果の要約

昨年度に測定したNDVI値から施肥マップを作成した。これをもとに可変ブロードキャストを用いて可変施肥を行った結果、高い精度で施肥を行うことができた。生育調査、センシング及び収量マッピングの結果から、可変施肥により生育及び収量が均一化されたと考えられた。さらに、可変施肥により玄米品質が向上する可能性があると考えられた。

## 7. 目的

近年、経営の大規模化が進み広範囲のほ場管理と並行して、ほ場ごとの生育診断による品質の向上、環境負荷軽減や、昨今の資材高騰への対応など課題の解決が求められている。本課題では、水稻栽培において、ICT農機により生育・収穫量を把握し可変施肥を行うことで収量向上及び化学肥料の削減を図る。

令和4年度は、本県オリジナル水稻品種「とちぎの星」について各生育調査項目、NDVI値や衛星データにより生育量を把握し、収量コンバインによる収穫量マッピング機能の精度を検討した。

令和5年度は、令和4年度に得られた生育データを基に、可変ブロードキャストを活用した基肥施肥により、生育・収量の均一性と化学肥料の削減を検証する。

## 8. 主要成果の概要及び考察

### (1) 可変施肥ブロードキャストの散布精度（図1）

前年度のNDVI値を基に施肥マップを作成した。施肥マップから算出した総散布量（理論値）とブロードキャストに搭載された重量計で測定された散布量はおおよそ一致した。散布後に取得した作業ログから、おおむね施肥マップ通りの場所に散布できたことが確認された（図1）。

### (2) 幼穂形成期、出穂期の生育調査（表1、表2、図2）

幼穂形成期調査結果は、茎数、葉色、SPAD、葉色×茎数は可変施肥区で高い値となった（表1）。また、葉色、SPADについて、標準偏差が低くばらつきが少なかった。出穂期の葉色、SPADについても、幼穂形成期と同様の結果となった。

衛星データ（ゾーン）について、可変施肥区で生育量の多いゾーン1の部分が少なくなった（図2）。また、昨年度とデータを比較した結果、今年度の可変施肥区でゾーン1及びゾーン5の面積が減少し、ゾーン4の割合が増加した。ドローンによりセンシングしたNDVIについて、可変施肥区の標準偏差は小さく、ばらつきが少なかった（表2）。

### (3) 成熟期調査及び収量品質調査（表3、図3）

倒伏について、慣行区で一部発生したが、可変施肥区ではなかった。収量コンバインで計測されたほ場全体の収量は、乾燥前籾重量で4430.0kgであった。収量メッシュマップで可変施肥区と慣行区の10a当たり収量を比較すると、有意差はみられなかった。籾をサンプリングし、玄米千粒重、整粒歩合、タンパク質含有率の調査を行った結果、可変施肥区において、玄米の粒厚、千粒重、整粒率が慣行区と比べて高い値となった。タンパク質含有率は同等となった。

## 9. 問題点と次年度の計画

- ・リモートセンシングによってほ場の生育状況をより正確に把握するためには、複数回の撮影を行い総合的に判断する必要がある。
- ・大豆、野菜の後作にコシヒカリを作付けする等、倒伏がより懸念される状況での検討が必要。(終了年度のため次年度の計画はなし。)

## 10. 主なデータ

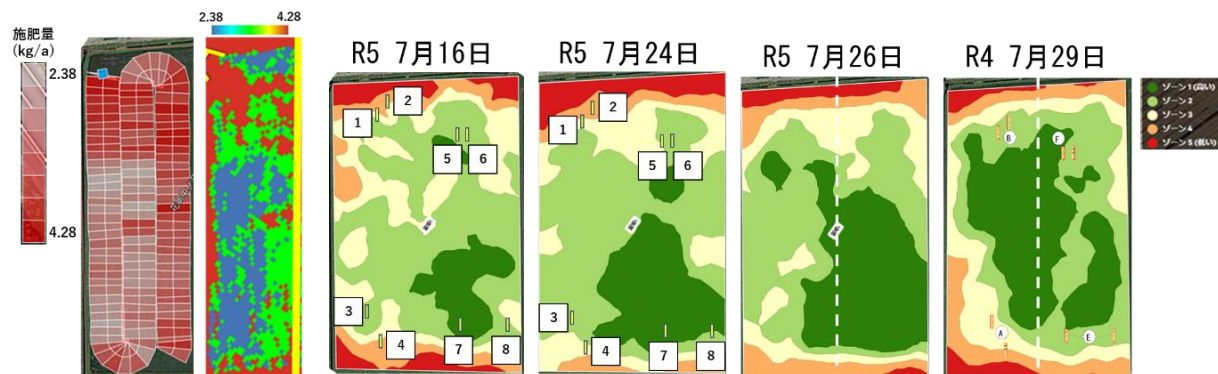


図1 可変施肥の作業ログと  
可変施肥マップ

図2 衛星データ (ゾーン) マップ

表1 可変施肥区と慣行区の生育調査結果比較

区名	幼穂形成期調査						出穂期							
	草丈 (cm)		茎数 (本/m <sup>2</sup> )		葉色		SPAD		葉色 × 茎数		葉色		SPAD	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
可変施肥区	80.5	3.52	364.4	116.5	3.18	0.330	40.1	3.09	1163	408.3	2.83	0.199	32.6	1.31
慣行区	80.4	4.39	333.3	102.6	2.98	0.444	38.8	3.93	1006	404.0	2.78	0.221	31.4	1.47
有意差	ns		*		**		**		**		*		**	

注) 葉色はカラースケールで測定

注) t検定で有意差を判定 (\*\*: p<0.01, \*: p<0.05, ns: 有意差なし)

表2 NDVI 値測定結果

区名	区画	NDVI 値					
		7月20日		7月27日		7月31日	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
可変施肥区	1, 2	0.844	0.0140	0.872	0.0139	0.839	0.0183
	3, 4	0.870	0.0262	0.873	0.0140	0.851	0.0193
	全体	0.851	0.0314	0.870	0.0176	0.841	0.0294
慣行区	5, 6	0.878	0.0271	0.861	0.0138	0.839	0.0174
	7, 8	0.900	0.0153	0.873	0.0123	0.859	0.0191
	全体	0.876	0.0432	0.858	0.0379	0.842	0.0343

注) 図8の枠内のNDVI値を各試験区の解析範囲とした。

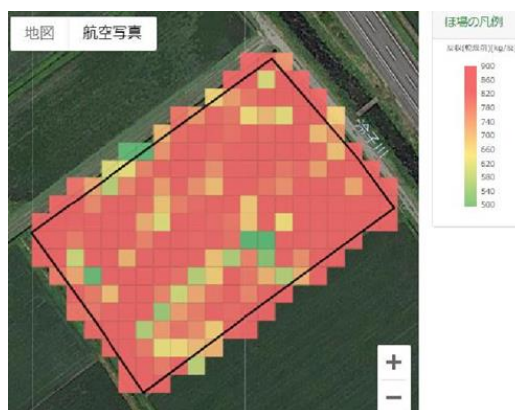


図3 収量マップ

表3 可変施肥区と慣行区の収穫物調査結果

区名	玄米千粒重		整粒率		タンパク含有率	
	g		%		%	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
可変施肥区	24.0	0.149	71.5	1.07	6.21	0.057
慣行区	23.7	0.181	70.0	1.32	6.21	0.060
有意差	**		**		ns	

注) t検定で有意差を判定 (\*\*: p<0.01, \*: p<0.05, ns: 有意差なし)

注) 整粒率はS社品質判定機RGQ120A、タンパク含有率はS社食味分析計SREにより測定