

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 NDVI 測定活用による暖地水稻生育予測診断技術の評価
3. 試験担当機関 鹿児島県農業開発総合センター 園芸作物部 作物研究室
・担当者名 竹牟禮 穰、小玉 泰生
4. 実施期間 平成30年度～令和2年度、継続
5. 試験場所 鹿児島県農業開発総合センター内ほ場
6. 成果の要約

鹿児島県の早期水稻奨励品種「なつほのか」について、NDVIと生育・収量等の関係を調査した結果、NDVIは生育診断指標として概ね有効であった。また、昨年度作成した「なつほのか」の「幼穂形成期のNDVIに基づく穂肥基準(案)」に従い、幼穂形成期のNDVIを用いた無人ヘリによる穂肥の可変施肥を行った結果、慣行の穂肥の定量散布に比べ可変施肥による散布区の変動係数は小さく、可変施肥による生育むらの補正効果が認められ、玄米重は慣行区に比べ同等以上であった。

7. 目的

暖地地域の水稲作においても大規模化等に対応した経営の効率化が求められており、スマート農業に対する期待は大きい。そこで、可変施肥技術との組み合わせで省力的な安定生産に繋がると考えられる、NDVIに基づく水稻生育予測診断技術について、本県の奨励品種を供試して評価する。

8. 主要成果の概要及び考察

- (1) 幼穂形成期及び穂肥施用 14 日後の SPAD 値と NDVI の相関は強く、草丈、茎数、植比率を加えた生育量の指標としての数値は概ね相関があり、NDVI は生育診断指標として概ね有効と思われた。しかし、幼穂形成期の全窒素吸収量と NDVI の関係については相関が低く更に検討が必要と思われた(表 1)。
- (2) 幼穂形成期における基肥窒素成分量ごとの NDVI に差はなく植比率も同様であった。一方従来の生育診断指標の SPAD 値は施肥窒素成分量が増すごとにわずかに大きくなる傾向で、茎数、草丈×茎数×SPAD 値も同様であった。本年は 4 月の平均気温が平年に比べ約 1～3℃低く推移しており、初期生育が緩慢であったことが影響していると推察された(表 2)。
- (3) 鹿児島県における「なつほのか」の施肥基準「基肥窒素量 6 kg/10a+穂肥窒素量 2 kg/10a」に近い「基肥窒素量 5 kg/10a+穂肥窒素量 2 kg/10a」区の収量・収量構成要素等を基準にすると、概ね基準通りの施肥体系の収量が高いと思われた。しかし、異なる基肥窒素施肥成分量の幼穂形成期の NDVI に差が見られなかったことから、幼穂形成期の NDVI を基準にした判断は判然としなかった。一方、穂肥施用 14 日後の NDVI は概ね穂肥の窒素施肥成分量を反映しており、ほ場全体のばらつき程度の判定等に利用可能と思われた(表 3)。
- (4) 基肥 3 水準に対し定量の穂肥 3 水準を施肥したグラデーションほ場を対照とし、NDVI に基づく基肥 3 水準に対する穂肥可変施肥を実施し、各区の生育差を変動係数を用いて検討した結果、幼穂形成期の NDVI に基づく穂肥基準(案)(表 4)による穂肥可変施肥区の千粒重、穂数、全粒数、登熟歩合、玄米重、玄米蛋白含有率の変動係数は、穂肥窒素成分定量区と比べ最も小さく、可変施肥による生育むらの補正効果を確認できた。また、玄米重は穂肥可変施肥区が最も重かった。基肥窒素 7kg 区はわずかに倒伏が見られる傾向であった(表 5)。
- (5) 「なつほのか」において、昨年度作成した「幼穂形成期の NDVI に基づく施肥基準(案)」に従い、無人ヘリによる穂肥の可変施肥を基肥 3 水準のほ場に行った結果、定量の穂肥に比べ玄米重は同等以上で可変施肥による生育むらの補正効果が認められた。

9. 問題点と次年度の計画

さらなるデータの蓄積が必要と思われる。

10. 主なデータ

表1 幼穂形成期(5/28)及び穂肥施用14日後(6/22)における各項目間の相関係数

調査日/項目	SPAD値とNDVI	SPAD値とNDVI ×植被率	草丈*茎数 *SPAD値とNDVI	草丈*茎数 *SPAD値と NDVI*植被率	全窒素吸収量 (5/28)とNDVI	全窒素吸収量 (6/22)とNDVI	全窒素吸収量 (8/12)とNDVI
5/28	0.741	0.422	0.573	0.324	0.141	—	0.362
6/22	0.895	0.899	—	—	—	0.736	0.823

表2 基肥窒素成分量別幼穂形成期生育調査結果(5/28)

基肥窒素成分量 (kg/10a)	SPAD値	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	草丈×茎数 ×SPAD値 (×万)	窒素含有率 (%)	窒素吸収量 (kg/10a)	NDVI	植被率
3	38.3	51.3	32.6	132	2.57	3.98	0.57	0.49
5	38.6	51.3	33.9	139	2.68	3.76	0.57	0.50
7	39.2	52.0	34.4	145	2.61	4.20	0.58	0.49

表3 施肥窒素成分量別NDVI(6/22)及び成熟期、収量調査結果

施肥窒素成分量 基肥+穂肥 (kg/10a)	NDVI	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	全粒数 (百粒/m ²)	登熟歩合 (%)	玄米蛋白質含有率 (%)	全窒素吸収量 (kg/10a)		倒伏程度 (0-5)
										6/22	8/12	
3+0	0.71	72.8	18.5	424	52.0	21.3	311	62.3	5.92	9.3	12.1	0.0
3+1	0.75	73.6	18.7	461	51.5	21.0	329	48.0	6.15	10.2	13.6	0.0
3+2	0.76	75.4	19.4	454	54.7	21.5	307	55.2	6.34	9.6	13.9	0.0
5+0	0.75	75.6	18.6	498	50.4	20.5	361	52.5	6.13	10.8	13.0	0.0
5+1	0.76	78.2	18.0	519	51.7	21.0	394	53.5	6.61	10.5	14.4	0.0
5+2	0.77	77.5	19.3	514	53.2	20.6	383	47.6	6.78	12.5	15.4	0.0
7+0	0.74	77.1	18.6	503	53.4	21.3	363	48.5	6.30	10.9	14.5	0.0
7+1	0.76	78.2	19.0	527	50.1	20.4	398	52.4	6.97	11.0	14.1	0.5
7+2	0.76	77.9	19.1	519	48.9	20.5	356	39.3	7.06	12.0	13.9	1.5

表4 なつほのか穂肥基準(案)

幼穂形成期の NDVI	窒素成分量 (kg/10a)
0.53以下	(3.0)
0.54~0.57	(2.5)
0.58~0.61	2.0
0.62~0.63	1.0
0.64以上	0.0

表5 グラデーションほ場に対する穂肥の影響

穂肥窒素成分量 kg/10a	NDVI (6/22)		SPAD値 (6/22)		稈長 (cm)		穂長 (cm)		穂数 (本/m ²)	
	平均	CV	平均	CV	平均	CV	平均	CV	平均	CV
0	0.74	0.027	37.9	0.036	75.2	0.029	18.6	0.004	475	0.093
1	0.75	0.008	38.4	0.024	76.6	0.035	18.6	0.026	502	0.072
2	0.76	0.010	39.9	0.011	76.9	0.017	19.3	0.009	496	0.072
可変	0.76	0.009	40.2	0.016	77.8	0.041	18.8	0.015	507	0.014

穂肥窒素成分量 kg/10a	千粒重 (g)		全粒数 (百粒/m ²)		登熟歩合 (%)		玄米重 (kg/10a)		玄米蛋白質含有率 (%)	
	平均	CV	平均	CV	平均	CV	平均	CV	平均	CV
0	21.0	0.021	345	0.086	54.4	0.130	51.9	0.029	6.12	0.031
1	20.8	0.018	374	0.104	51.3	0.057	51.1	0.017	6.58	0.063
2	20.9	0.024	349	0.110	47.4	0.167	52.3	0.058	6.73	0.055
可変	20.8	0.009	369	0.059	50.5	0.034	53.4	0.010	6.59	0.025