

現地実証展示圃成績（令和2年度）

担当機関名、 部・室名	岡山県備前県民局農林水産事業部 備前広域農業普及指導センター
実施期間	令和2年度～令和3年度、新規
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機能の評価
目的	米麦経営の大型農家を対象に水稲作におけるリモートセンシングと可変施肥についての効果を検証した。その際、各種スマート農機を使用し、省力化や収量改善効果について検討し、大型経営体における高生産システムの確立を図った。
担当者名	岡山県 備前広域農業普及指導センター副参事 大久保 美和

1. 実証場所

岡山市南区内尾、川張、北七区の3ほ場

2. 実証方法

水稲の幼穂形成期にドローンによるリモートセンシングを行い、そのデータを基に無人ヘリコプターを用いた可変追肥を実施し、増収効果や経済性、肥料コストの削減等について検討した。その際、基肥は可変施肥機能付き乗用田植機や可変施肥ブロードキャスターでの基肥散布を行い、作業性の検証を行った。前年の実証では可変施肥の効果が判然としなかったため、作付け前の可給態窒素や植物体の窒素吸収量なども考慮して検証を行った。

また自動操舵トラクターの作業性についても検証した。

(1) 供試機械名

- ① 可変ブロードキャスター
- ② 可変施肥機能付き乗用田植機
- ③ リモートセンシングドローン
- ④ 可変施肥対応無人ヘリコプター
- ⑤ 自動操舵トラクター

(2) 実証条件

ア. 圃場条件

地区	川張	内尾	北七区
面積	32a	46a	58a
品種	朝日	山田錦	アケボノ
基肥の施肥機械	ブロードキャスター	ブロードキャスター	田植機（側条）

※土質はすべて埴壤土（児島湾干拓地）

イ. 栽培等の概要

地区	試験区	面積 (a)	基肥の種類	可変基肥	可変追肥	使用機械・作業内容	基肥銘柄	追肥銘柄	基肥量 (kg/10a)	追肥量 (kg/10a)	窒素量 kg/10a
川張	可変	22	高度化成	○	○	可変施肥 ブロードキャスター	硫化燐安48号	硫安	20±5	10±5	3.5 ~ 7.2
	慣行	10	高度化成				硫化燐安48号	硫安	25	10	6.1
内尾	可変	20	高度化成	○	○		優作	硫安	30±5	10±5	3.6 ~ 6.7
	慣行	26	高度化成				優作	硫安	30	10	5.1
北七区	可変+可変	20	高度化成	○	○	可変施肥機能付き 乗用田植機	化成14-14-14	硫安	35±5	20±5	7.4 ~ 10.9
	無し+可変	20	高度化成		○		化成14-14-14	硫安	35	20±5	8.1 ~ 10.2
	無し+無し	18	高度化成				化成14-14-14	硫安	35	20	9.1

ウ. 実証スケジュール

地 区	使用機械・作業内容	使用時期
川張 内尾	可変施肥ブロードキャスター	6月5日
北七区	可変施肥機能付き乗用田植機	7月2日
川張 内尾	リモートセンシング (幼穂形成期)	8月18日
川張 内尾	無人ヘリコプターによる可変追肥	8月25日
川張 内尾	リモートセンシング (追肥後)	9月1日
川張 内尾	自動操舵トラクター	12月18日

3. 実証結果

- 昨年のセンシングデータを基に、基肥からの可変施肥に取り組んだ結果、概ね設定通りの施用量となった。作業精度は内尾地区と川張地区で行ったブロードキャスターの作業軌跡を確認すると、ガイダンスに従って作業を行った内尾地区は精度に欠けたため、川張地区は目視による作業を行った。内尾地区の作業工程の間隔が開いてしまった原因は判然としなかった(表1、図1、図2)。
- 生育調査結果から草丈、茎数、葉色をみると可変施肥と慣行施肥に一定の関係性はみられなかった(図3、4、5)。
- 表2から、可変施肥を行うことが肥料コストの低減にはつながっていない。また同様に、可変施肥を行うことが収量の向上にはつながっていない。同一地区内で施肥前の土壌の可給態窒素収量との関係性をみると、可給態窒素が高い区の収量が高くなる傾向があった。
- 追肥前に植物体の窒素吸収量を調べた表3から、生育前半の窒素吸収量が判断できる。北七区を除いて、基肥に可変施肥を行った区の方が調査地点間のばらつきが小さくなった。
- 表4からほ場内のNDVI値のばらつきを見ると8/18の撮影結果から、基肥の可変施肥を行った区は慣行区よりほ場内のNDVI値のばらつきが小さかった。また追肥を可変施肥で行った区についても、追肥後の9/1の撮影結果から慣行区よりほ場内のNDVI値のばらつきが小さくなった。
- 自動操舵トラクターについては、各地区とも作業に慣れた農業者であったため、作業時間はほぼ同様(表5)であったが、作業の心労軽減につながるとのコメントがあった。

4. 各種データ

(1) 施肥概要

表1 各区の肥培概要

地区	可変 基肥	可変 追肥	使用機械 作業内容	基肥銘柄	追肥銘柄	設定基肥量 (kg/10a)	設定追肥量 (kg/10a)	実基肥量 (kg/10a)	実追肥量 (kg/10a)	総窒素量 kg/10a
川張	○	○	可変施肥 ブロード キャスター	硫化燐安48号	硫安	20±5	10±5	24.4	9.48	5.9
				硫化燐安48号	硫安	25	10	27	10.55	6.5
内尾	○	○		優作	硫安	30±5	10±5	31.1	9.62	5.1
				優作	硫安	30	10	27.6	8.55	4.6
北七区	○	○	可変施肥機 能付き 乗用田植機	化成14-14-14	硫安	35±5	20±5	37.5	19.49	9.3
				化成14-14-14	硫安	35	20	40.7	19.49	9.8
				化成14-14-14	硫安	35	20±5	40.6	12.5	8.3

(2) ブロードキャストの作業軌跡

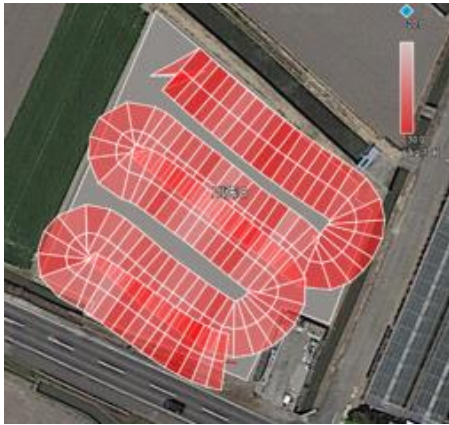


図1 川張可変施肥区の作業軌跡

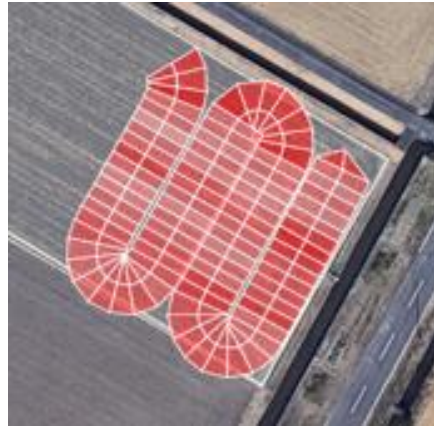
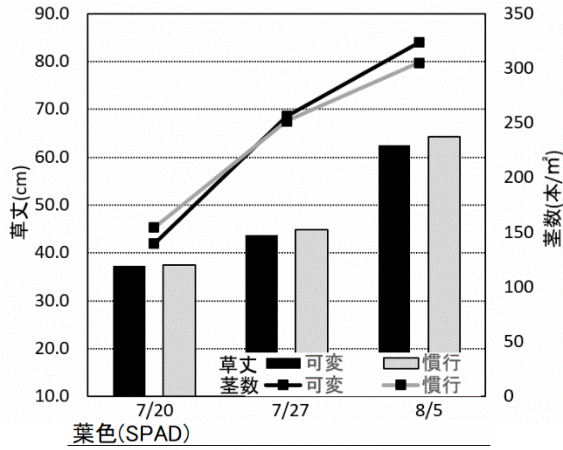


図2 内尾可変施肥区の作業軌跡

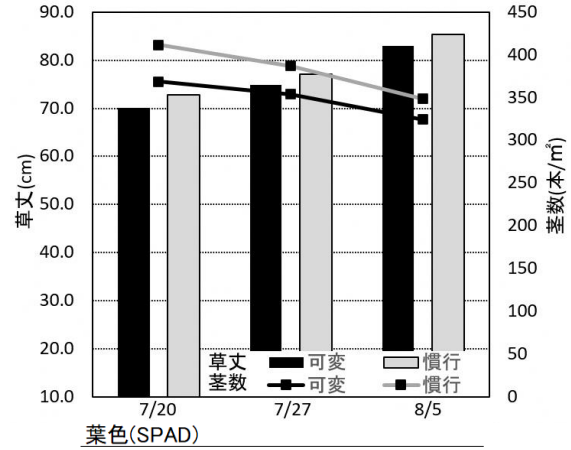
(3) 生育等の調査結果



葉色(SPAD)

	7月20日	7月27日	8月5日
可変	29.5	34.5	31.2
慣行	28.7	34.5	32.2

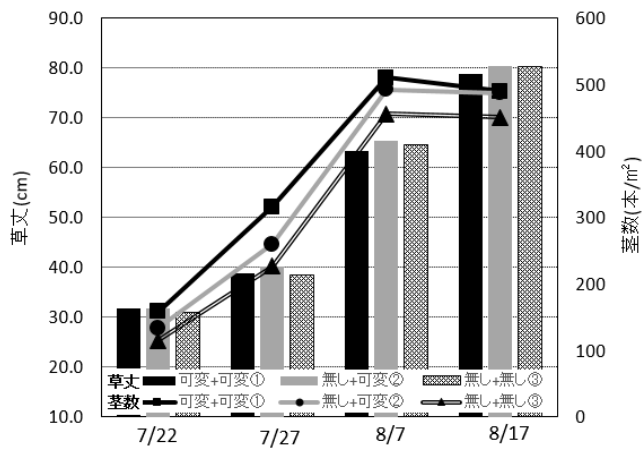
図3 川張地区における生育の推移



葉色(SPAD)

	7月20日	7月27日	8月5日
内尾可変	31.3	27.8	24.5
内尾慣行	31.6	27.8	24.5

図4 内尾地区における生育の推移



	7月22日	7月27日	8月7日	8月17日
可変+可変①	39.3	44.3	41.7	32.7
無し+可変②	40.9	46.1	42.8	34.3
無し+無し③	39.3	44.4	43.2	32.9

図5 北七区地区における生育の推移

(4) 収量性の検討

表2 収量性の検討

使用機械 作業内容	品 種	実証圃場	可変 基肥	可変 追肥	肥料コ スト	収量 kg/10a	土壌可給 態窒素	米単価 (円)	等級	米価格 (円)	可変施肥 の経済性 (円)	
可変施肥 ブロード キャスター	朝 日	川張8	○	○	3903	519	11.4	12000	1等	103740	5359	
	朝 日	川張5			4322	494	9.7	12000	1等	98800		
	山田錦	内尾589-1	①	○	○	5442	336	11.1	13500	3等	75600	▲ 1737
	山田錦		②			4830	341	16	13500	3等	76725	
可変施肥機 能付き 乗用田植機	アケボノ	北七区257	①	○	○	3707	407	10.9	9900	3等	67155	▲ 2583
			②		○	3930	424	12.5	9900	3等	69960	1413
			③			3528	413	9.1	9900	3等	68145	

※ただし米価はR2年産概算金とする。肥料はR2年当用購入価格

(5) 植物体の窒素吸収量の測定

表3 植物体の窒素吸収量 調査日:8月20日

地区	試験区	窒素吸収量 kg/10a	同左 標準偏差
川張	可変	4.8	0.17
	慣行	4.5	0.71
内尾	可変	6.3	0.33
	慣行	5.5	0.61
北七区	可変+可変	9.4	2.7
	無し+可変	11	0.27
	無し+無し	9.7	0.38

(6) 追肥前と追肥後の NDVI 値の推移

表4 ほ場内の NDVI 値とばらつき

区	設定	8/18 撮影				9/1 撮影(追肥後)			
		平均NDVI	ばらつき 標準偏差	平均NDVI× 植被率	ばらつき 標準偏差	平均NDVI	ばらつき 標準偏差	平均NDVI× 植被率	ばらつき 標準偏差
川張	可変施肥+可変施肥	0.51	0.064	0.26	0.037	0.61	0.065	0.31	0.037
	慣行+慣行	0.5	0.08	0.25	0.045	0.64	0.077	0.33	0.044
内尾	可変基肥+可変追肥	0.553	0.046	0.293	0.028	0.506	0.037	0.273	0.020
	慣行+可変追肥	0.558	0.053	0.296	0.032	0.510	0.036	0.276	0.022
北七区	可変基肥+可変追肥	0.680	0.042	0.339	0.022	0.685	0.020	0.344	0.012
	慣行+可変追肥	0.673	0.047	0.335	0.023	0.674	0.019	0.338	0.012
	慣行+慣行	0.663	0.050	0.332	0.024	0.669	0.034	0.337	0.020

※内尾(山田錦)は9月1日時点で出穂していた。

(7) 自動操舵トラクターの作業性の検討

表5 自動操舵(直線アシスト)トラクターと既存トラクターによる作業時間比較

地区	試験区	面積(a)	作業時間 (分/10a)
川張	自動操舵	22	23
	慣行	35	23
内尾	自動操舵	46	24
	慣行	47	25
北七区	自動操舵	58	21
	慣行	45	20

※ただし慣行区は同地区内の別ほ場での測定による

5. 経営評価

- ・可変施肥による顕著な増収効果は認められず、可変による作業時間も変わらなかった。またコスト削減等の経済的な効果にはつながらなかった。
- ・自動操舵トラクターは作業者の心労の軽減につながり、また初心者でも作業性の向上が期待できる。導入経費が270万円とすると(業者聞き取りによる)、100ha規模の経営体だと2,700円/10aの経費の上乗せとなる。経営規模や人件費などを考慮した導入の検討が必要である。

6. 利用機械評価

- ・ブロードキャスターによる基肥散布作業で、GPS測位データの精度の問題か、ガイダンスの表示による問題かは明らかではないが、散布経路がずれることがあった。

7. 成果の普及

- ・当地の農業協同組合がNDVI値を測定するドローンを導入したため、今後本年度の結果も参考にしながら、その活用法を検討していく。

8. 考察

- ・可変施肥によって、収量の向上や肥料コストの削減を期待するのではなく、ほ場内の地力の違いによる生育ムラを修正するための技術として効果があると期待できる。
- ・大規模経営体では畦畔除去によるほ場の大型化にともない地力ムラが発生しやすく、ほ場整備後の肥培管理には苦慮している。可変施肥を実施したことで、NDVI値のばらつきが小さくなったことから、畦畔除去による区画拡大後の地力の把握と肥培管理の改善策として活用できる。

9. 問題点と次年度の計画

(1) NDVI値を活用した追肥指導

- ・事業で取り組んだほ場以外でも検証したが、地力の高いほ場では可変施肥により生育を均一にすることはできたものの、収量の向上につながらなかったが、地力の低い砂壤土のほ場であればNDVI値の結果を基に追肥した結果、収量が向上する傾向があることから、今後、土質の確認と併せて現場で活用する。

(2) NDVI値の新たな活用法の検証

- ・収穫期判断に活用できるか検証する。

10. 参考写真



埴壤土から軽埴土に属する実証ほ場



可変施肥ブロードキャスター



ラジヘリによる可変追肥



リモートセンシング中の実証ほ