

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 稲作バリューチェーンにおけるICTを活用した農業による省力化・収量改善の実証
3. 試験担当機関 宮城県古川農業試験場 水田営農部・営農企画チーム
・担当者名 加進丈二、酒井博幸、櫻田史彦、真壁由衣
4. 実施期間 令和元年度～令和2年度、終了年度
5. 試験場所 宮城県古川農業試験場

6. 成果の要約

耕起、代かき、田植作業において、スマート農機のオートモードの活用により省力効果が認められたのは代かき作業のみであり、疲労度の軽減効果はいずれの作業においても判然としなかった。オート田植機は高い直進性を有することを確認した。ドローンによる空撮で得られるNDVI等のセンシングデータは、ほ場内における水稻生育量のバラつきを捉えているが、可変追肥によってほ場内のバラつきを解消する効果は認められなかった。

7. 目的

宮城県では、東日本大震災以降、100ha規模の大型農業法人や50ha以上の農業経営体が増加しており、農作業の省力・軽労化、後継者の育成、簡易な圃場管理等が課題である。特に、担い手の高齢化にともない農業技術の伝承が困難であるため、ICT技術を用いることで農作業が容易となる可能性が高いことから、省力化と収量改善について検証する。

8. 主要成果の概要及び考察

(1) 省力化の検証

- ・省力効果：オート区における手動作業時間の割合は、耕起 47%、代かき 34%、田植 32%であった（表 1）。耕起と田植では、オート区の作業時間が手動区を上回り、作業能率は7～8%低下した。代かきでは、オート区の作業時間が手動区の 77%となり、作業能率は29%向上した。代かきにおけるオート区の走行距離は手動に比べて 19%少なく、工程の重なる減少が作業能率の向上につながったと考えられた。
- ・疲労度：フリッカー値は、手動区の場合は作業の前後で間に明瞭な差は認められなかった。一方、オート区では、耕起で値の上昇、田植で値の低下、代かきでは明瞭な変化が見られないなど、一定の傾向は認められず、オートモードによる疲労度の軽減効果は判然としなかった（表 2）。
- ・移植作業の直進精度：各試験の工程の異なる 2 条において、始点と終点を結ぶ基準線に対する移植位置の横変位を計測した（図 1）。手動区では片方向に湾曲して最大 0.4m 以上の変位が認められた。これに対して、オート区の変位は両方向に認められたもののいずれも 0.1m 未満であり、手動区に比べて高い直進性が確認された。

(2) 収量改善効果の検証

- ・生育調査：基肥量の増減による生育へ影響は最高分けつ期頃から現れ、減数分裂期の追肥を行った時点では基肥量が多くなるにしたがって生育量が大きかった（表 3）。
- ・生育診断：ドローンによる空撮で得られた NDVI、植被率の値とそれらの変動係数から、可変追肥の設計に用いた 7 月 9 日時点の水稻生育量とほ場内のバラツキは、試験区間で大きな差はなかったと判断できた（表 4）。
- ・成熟期調査・収量測定：両試験区において、基肥量の増加にともなって稈長は長く、穂数は増加し、多肥では少肥および標肥に比べて倒伏程度が高く、登熟不良による屑米の増加や千粒重の低下により減収が認められた（表 5）。収量コンバインから得られた可変追肥区の収量は、成熟期調査（表 5）と同様に慣行追肥区に比べて低く（表 4）、その変動係数は慣行追肥区よりもやや高く、7 月 9 日時点の NDVI や植被率の変動係数と比較しても高い値を示したことから、可変追肥によるほ場内のバラつきを解消する効果は認められなかった。

9. 問題点と次年度の計画

- ・オートモードの活用にあたって、今回は旋回パターンに隣接工程を選択して作業を行ったが、自動作業のメリットを生かした工程飛ばしのパターンで作業した場合の効率性についても評価する必要がある。次年度の計画はなし。

10. 主なデータ

表1 作業性の比較

作業	試験区	作業時間 (min/10a)	手動作業時間 の割合(%)	作業能率 (ha/h)	平均車速 (km/h)	走行距離 (km/10a)
耕起	オート	16.8 (108)	47	0.36 (93)	2.2	0.62 (103)
	手動	15.6	100	0.38	2.3	0.60
代かき	オート	14.4 (77)	34	0.42 (129)	2.1	0.50 (81)
	手動	18.6	100	0.32	2.0	0.62
田植	オート	16.4 (109)	32	0.37 (92)	—	—
	手動	15.1	100	0.40	—	—

注1) () 内の数値は手動区をの作業時間・作業能率に対する比率(%)を示す。

注2) 田植作業は苗積載時間を含み、オート区は外周計測時間を含む。

表2 疲労度の比較

作業	試験区	フリッカー値(Hz)	
		作業前	作業後
耕起	オート	47.1	49.4 *
	手動	49.3	48.6
代かき	オート	48.8	49.3
	手動	49.6	49.2
田植	オート	50.3	49.1 *
	手動	48.9	49.6

注1) 値が小さいほど疲労度が高いことを示す。

注2) *は作業前後で有意差あり(n=5, Wilcoxonの順位和検定, p<0.05)

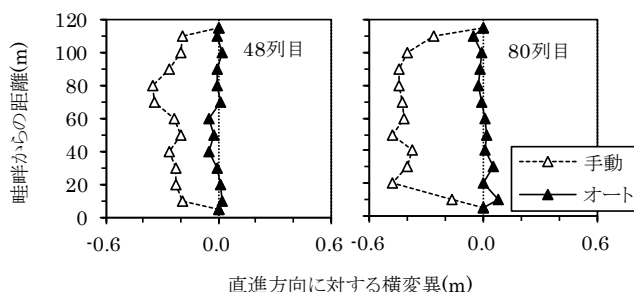


図1 田植機の直進精度の測定結果

注) 移植6日後に各試験区2列において計測した。列の両端点を結ぶ直線から横方向にずれた距離をトータルステーションの望遠レンズで計測した。

表3 生育経過

試験区	基肥	草丈(cm)				茎数(/m ²)				葉色(GM)			
		6/17	6/29	7/9	7/21	6/17	6/29	7/9	7/21	6/17	6/29	7/9	7/21
可変追肥	少肥	29.0	41.3	55.8	66.8	208	417	446	421	40.0	42.7	38.0	33.7
	標肥	30.2	45.1	60.2	73.2	241	524	537	509	40.5	43.9	39.8	36.4
	多肥	30.4	43.8	62.3	77.5	294	611	639	519	40.7	42.6	40.6	37.4
慣行追肥	少肥	28.8	43.6	58.0	69.8	232	430	449	436	38.7	41.5	39.7	34.2
	標肥	29.8	44.8	60.9	72.9	254	494	528	492	39.6	42.3	40.1	36.4
	多肥	29.0	43.8	60.0	74.8	240	458	528	492	40.4	43.8	41.7	38.2

表4 空撮によるNDVIと植被率および収量コンバインによる収量データのほ場平均と変動係数

試験区		NDVI			植被率			NDVI×植被率			収量 (kg/10a)
		6/16	7/2	7/9	6/16	7/2	7/9	6/16	7/2	7/9	
可変追肥	平均値	0.10	0.41	0.65	0.39	0.45	0.51	0.04	0.19	0.33	464.3
	変動係数	33.4	23.6	9.4	9.8	7.1	4.3	46.6	28.8	12.8	12.9
慣行追肥	平均値	0.09	0.35	0.62	0.39	0.44	0.50	0.04	0.16	0.31	478.0
	変動係数	39.4	24.3	10.2	8.8	6.4	4.1	56.0	28.9	13.1	12.1

注) 変動係数=標準偏差/平均値×100

表5 成熟期調査結果

試験区	基肥	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数/m ²	倒伏程度 ^a	精玄米重 (kg/10a)	屑米重歩合 (%)	千粒重 (g)
可変追肥	少肥	85.2	18.6	401.5	6	556.5	3.6	22.1
	標肥	91.2	18.6	472.7	122	579.9	8.3	20.9
	多肥	93.8	18.4	531.3	228	484.8	18.9	20.4
慣行追肥	少肥	86.8	18.5	408.1	22	602.9	4.0	21.6
	標肥	91.5	18.5	459.1	128	590.3	8.5	21.1
	多肥	93.2	18.7	462.6	200	582.1	11.1	20.8

a 無倒伏～完全倒伏まで5段階で区分した倒伏程度の面積比率(%)を合計して算出した。