

9) スマート農機の採算性～自動操舵とセクションコントロール～

(研究成果名：自動操舵システムおよびセクションコントロールの効果と導入条件)

道総研 十勝農業試験場 研究部 農業システム G

1. 試験のねらい

大規模化に伴い能率重視の技術選択が進む中、オペレータ(以下 OP)不足による生産性の低下や変形圃場集積による資材の重複散布がみられる。自動操舵システムやセクションコントロールを導入することで、経済的に効果を発揮する条件の提示が求められる。

本成績では自動操舵システム、セクションコントロール搭載のブロードキャスタおよびスプレーヤを対象とし、導入・利用実態を把握して、導入効果を評価するとともに、各技術の導入に向けた判断基準を示すことをねらいとした。

2. 試験の方法

1) 自動操舵システムの導入効果と経営評価

畑作経営 50ha および 70ha 規模への聞き取り等により、自動操舵の導入効果を評価した。線形計画法を用いて自動操舵の導入で所得増大が期待できる作付規模・構成や労働力などを明らかにするとともに、年間の利用下限面積を算定した。

2) セクションコントロールの導入効果と経済性評価

畑作経営を対象に、現地圃場で余剰散布量を測定するとともに、余剰散布領域を特定した。セクションコントロール導入前後の資材余剰散布割合から経営全体での資材削減効果を推定して、年間の利用下限面積を算定した。

3. 試験の結果

1) ①自動操舵の導入効果として、経営主の配偶者等の未熟練者が新たな OP として従事するといった OP の創出、掛け合わせ幅の減少等の投下労働時間の低減、心身の負担軽減等が確認された(データ略)。これらのうち OP 創出効果に注目すると、畑作 4 品 70ha 規模経営では、配偶者が OP 従事できるようになることで、4 月～5 月や 9 月の繁忙期の OP 作業を分担でき(図 1)、労働集約的かつ高収益な作物であるてんさいや生食・加工用ばれいし

よ等の作付面積を維持した大規模化に対応できていた(データ略)。

1) ②保有労働力 2 名・畑作 4 品の経営で自動操舵 1 台導入を想定したモデル分析の結果、導入前に比べ 50ha までは作付構成に対する OP 創出の影響は小さかったが、導入後は規模拡大してもてんさい、生食用ばれいし、金時の作付面積の維持が可能となった(表 1)。また 70ha まで拡大すると、未導入では不作付の面積が生じるのに対し導入後は発生せず、所得が 478 万円増加した。自動操舵の利用下限面積は 56.7ha であり、それ以下では所得に対する効果は得られなかった。作業負担の軽減効果は経営耕地面積規模によらず高く評価されていた(データ略)。

2) ①セクションコントロール導入前の施肥および農薬散布において、本畦と枕地の境界部、曲線部掛合せ、圃場外で余剰散布領域がみられた(表 2)。セクションコントロール導入前の余剰散布割合を測定すると、施肥で 9～25%、農薬散布で 0～21%となった。圃場形状や作業条件を用いた余剰散布割合推定手法を作成し、導入後の余剰散布割合を推定すると、導入による資材削減効果は変形圃場で高く、施肥で 8～25%、農薬散布で 0～21%と試算された。本手法で圃場毎の推定値から経営全体での資材削減効果を推定できる。

2) ②畑作経営においてセクションコントロール対応作業機を導入する場合、スプレーヤの利用下限面積は経営全体での資材 10%削減で 59.1ha、資材 20%削減で 29.5ha となった(表 3)。機械式ブロードキャスタの更新に伴う導入時の利用下限面積は、資材 25%削減で 70ha となるが、既往の成果に基づく可変施肥の増収効果を加えて試算すると、34.1ha となった。自動操舵システム保有の畑作経営において電子制御式ブロードキャスタの更新に伴う導入時の利用下限面積は資材 25%削減で 20.9ha となった。

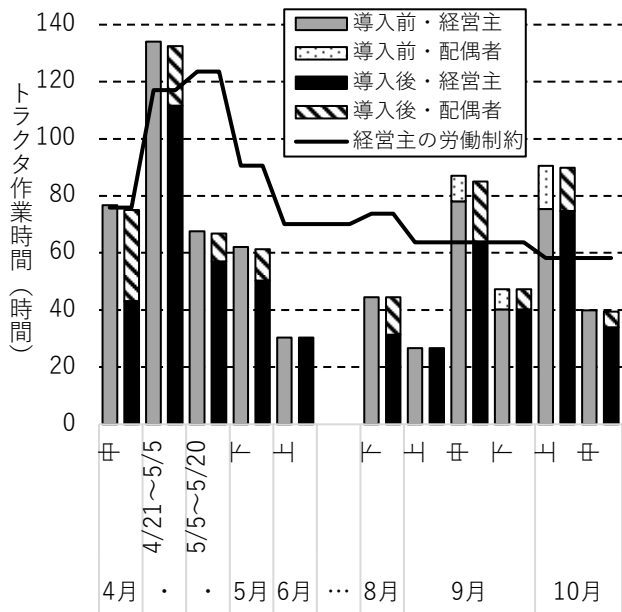


図1 自動操舵導入事例の月旬別トラクタ作業時間

- 注1) 経営耕地73haの経営の聞き取り調査に基づき作成
 注2) 労働制約：北海道「農業機械導入計画の手引き（平成26年3月）」に基づき、日中に作業可能な時間を設定
 注3) 自動操舵利用作業：サブソイラ、パワーハロー、ロータリーハロー、ブラウ、チョッパー
 注4) 自動操舵導入前後の変化：① ロータリーハローの掛け合わせ幅、
 ② 配偶者の実施作業
 導入前 ① 0.3m ② ピックアップスレッシュャ、チョッパー
 導入後 ① 0.1m ② ピックアップスレッシュャ、チョッパー、サブソイラ、パワーハロー、ロータリーハロー
 注5) 作業時間が労働制約を超過する場合、日中以外の夜間等まで作業するといった対応が確認された。

表2 セクションコントロールの資材削減効果

作業試験No.	圃場名	圃場形状	余剰散布領域			導入前 余剰散布 割合(%)	資材 削減 効果(%)
			本畦と枕地の境界部	曲線部 掛合せ	圃場外		
施肥	1	A 変形	○	○	—	11	8-10
	2	B 変形	○	×	—	25	24-25
	4	E 変形	○	×	—	9	8
	5	F 変形	○	×	—	21	21
葉散	6	A 変形	○	○	○	20	16-20
	7	C 変形	○	×	○	8	4-8
	8	B 変形	○	×	○	21	18-21
	10	F 変形	○	×	○	13	10-13
	11	G 変形	○	×	—	9	7-9
	12	H 変形	○	×	—	7	6-7
	13	I 矩形	×	×	—	0	0
	14	J 矩形	○	×	—	6	6
	15	K 矩形	○	×	—	4	4

- 注1) ○：余剰散布発生、×：余剰散布未発生、—：未測定
 注2) 余剰散布割合(導入前)は実測値
 注3) 資材削減効果
 =余剰散布割合(導入前, 実測値) - 余剰散布割合(導入後, 推定値)
 注4) 導入後装備(施肥)：セクション数8、1m幅セクション
 注5) 導入後装備(農薬散布)：セクション数5+スライドコントロール、セクション数9、セクション数13、個別ノズルコントロール

表1 自動操舵導入効果のモデル分析

作付面積		50ha			70ha		
自動操舵導入状況		導入前	導入後	差	導入前	導入後	差
面積規模	ha	50.0	50.0		70.0	70.0	
基幹労働力 ^{注1)}	人	2	2		2	2	
うちメインOP	人	1	1		1	1	
うちサブOP ^{注2)}	人		1			1	
雇用労働力 ^{注3)}	人	2	2		2	2	
てんさい 直播	ha	15.0	15.0	0.0	14.5	15.4	0.9
ばれいしょ 計	ha	7.5	7.5	0.0	15.7	16.1	0.4
生食・加工用	ha	7.5	7.5	0.0	6.9	8.5	1.6
でん原用	ha	0.0	0.0	0.0	8.8	7.6	-1.2
豆類 計	ha	12.5	12.5	0.0	14.0	17.5	3.5
小豆	ha	4.7	6.3	1.6	4.5	6.7	2.2
金時	ha	7.8	6.3	-1.6	6.3	10.8	4.5
手亡	ha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
大豆	ha	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	-3.3
秋まき小麦	ha	15.0	15.0	0.0	15.3	19.5	4.2
スイートコーン	ha	0.0	0.0	0.0	7.6	1.5	-6.1
不作付	ha	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	-2.8
農業粗収入 ^{注4)}	万円	5,181	5,178	-3	6,346	7,054	708
農業経営費	万円	3,903	3,937	34	4,657	4,887	230
うち固定費	万円	1,921	1,969	49	2,042	2,091	49
所得	万円	1,278	1,241	-37	1,689	2,167	478

- 注1) 基幹労働力：メインOP(トラクタ作業全般担当)、補助作業員(補助作業、ピックアップスレッシュャ、チョッパーのトラクタOP担当)の2名で試算
 注2) サブOP：基幹労働力における補助作業員が、従来の作業に加えて、サブソイラ、パワーハロー、ロータリーハローのOPを担当する場合を意味する
 注3) 補助作業要員として、8月下旬～10月下旬の間、臨時雇用2名を雇うことをモデルに反映させた
 注4) 単収はてんさい7,171kg、生食・加工用ばれいしょ2,427kg、でん原用ばれいしょ4,422kg、小豆330kg、金時263kg、手亡307kg、大豆250kg、秋まき小麦581kg、スイートコーン1,283kgとして試算
 注5) 四捨五入の関係で、合計が一致しない箇所がある

表3 VRT 作業機の利用下限面積

単位：ha

経営全体での 資材削減効果	スプレーヤー セクション コントロール ロール	ブロードキャスタ 現行：機械式 現行：電子制御式			
		セクション コントロール ロール	セクション コントロール +可変施肥	セクション コントロール ロール	セクション コントロール +可変施肥
5%	118.1	349.9	42.5	104.4	20.3
10%	59.1	175.0	40.0	52.2	19.1
15%	39.4	116.6	37.8	34.8	18.1
20%	29.5	87.5	35.9	26.1	17.2
25%	-	70.0	34.1	20.9	16.3

- 注1) 利用下限面積の作付構成(スプレーヤー)：
 てんさい25%、でん原用ばれいしょ25%、豆類25%(小豆12.5%、金時12.5%)、小麦25%として試算
 注2) 利用下限面積の作付構成(ブロードキャスタ)：
 てんさい33%、でん原用ばれいしょ33%、小麦33%として試算
 注3) 可変施肥の増収効果は平成24年度普及推進事項、平成29年度普及推進事項を参考に、てんさい5.9%、秋まき小麦3.7%、でん原用ばれいしょ3.2%として試算
 注4) 電子制御式は電氣的に接続した端末から施肥量を制御可能なブロードキャスタ

【用語解説】

VRT：Variable Rate Technology の略、可変作業技術。

セクションコントロール：作業幅を自動で分割制御する技術。

利用下限面積：本成績では、技術導入によるキャッシュフローの増加額が、技術導入による固定費の増加を上回り、所得増大が期待できる面積を指す。

なお、固定費は法定耐用年数7年として試算した。