

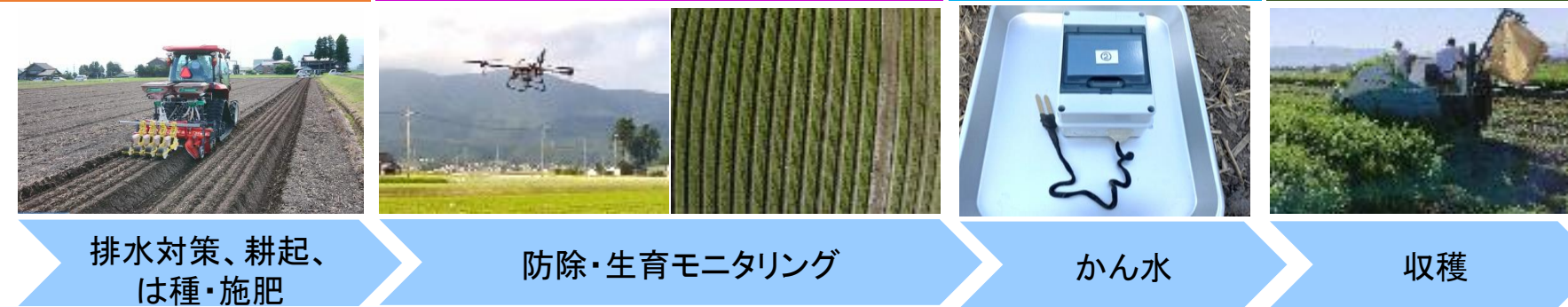
中山間地域の水田転換畑における環境にやさしい農業及びスマート農業による持続可能な
にんじん新産地の確立 (農)ファーム天神ほか(富山県南砺市)

背景及び取組概要

- ＜栽培実証面積 1.4ha(実証品目:にんじん) シェアリング面積39.1ha(にんじん:4.2ha・大麦18.8ha・大豆16.1ha)＞
- 南砺市福光地区は高齢化等による労働力不足に加え、中山間地域であることから1ほ場当たりの面積が小さい。
 - 収益確保のためには、稲作経営へのにんじん等の高収益作物の導入とほ場の利用効率を高めるための高精度機械化一貫栽培技術体系が求められるが、1経営体当たりの取組面積が小さく過剰投資になりやすい。
 - 省力的な安定生産栽培技術の確立及び環境負荷軽減による持続可能な産地を確立するため、スマート農業技術を用いた栽培技術を確認すると共にシェアリングによるスマート農機の減価償却費の低減を図る必要がある。

導入技術

①直進アシストトラクタ＋ 超砕土ロータリ＋ 可変施肥は種 ・にんじん・大豆・大麦 排水対策の効率化 ・にんじん耕起・は種、 地力に応じた施肥の 作業精度向上、効率化	②ドローン防除・生育診断 ・省力化、軽労化 ・農作業安全 ・収穫予測、単価確保、計画的な人員確保	③ICT気温・土壌水分 モニタリング結果に 基づく適正かん水 ・適正かん水 ・省力化	④収穫機のシェアリ ング ・作業の効率化
---	---	---	---



実証課題の達成目標

実証課題の達成目標

1) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標

○ にんじんの調製・選別作業集約面積(産地面積)

(R3)6ha → (R4)8ha → (R5)9ha

にんじんの産地面積の内、スマート農業技術の導入面積

(R3)0ha → (R4)1.9ha → (R5)4.2ha

○ 直進アシストトラクタのシェアリング面積

表1 作物別シェアリング面積目標

品目	作業	R2(ha)	R5(ha)
にんじん	うね立て・は種	0	4.2
	排水対策	0	4.2
大豆	排水対策	0	15.6
大麦	排水対策	0	18.0

○ 直進アシストトラクタの稼働面積拡大に伴う減価償却費等の低減

表2 シェアリング面積と減価償却費等の低減の目標

作業		個別	シェアリング
うね立て	稼働面積	0.9ha	
	減価償却費等	44,074円/10a	4.2ha
排水対策	稼働面積	5.8ha	7,472円/10a
	減価償却費等	13,773円/10a	37.8ha
			2,335円/10a

実証課題の達成目標

2)生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標

表3 スマート農機導入による作業時間及び単収の目標

	R2	R5
作業時間	46時間/10a	38時間/10a 約2割削減
単収	1.7t/10a	2.2t/10a 約3割向上

3)産地における経営全体の改善についての目標

○ にんじん栽培における所得改善(労働報酬)

(R2)1,165円/時間 → (R5)1,840円/時間

○ 新規生産者数の獲得・既存生産者の面積拡大

表4 所得改善による新規生産者と既存生産者の面積の目標

	R2	R5
生産者数(経営体)	7	20
面積(ha)	3.3	9.0

目標に対する達成状況

目標に対する達成状況

1) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標

○にんじんの調製・選別作業集約面積（産地面積）

R5年度目標9.0haに対し、R4年度実績は8.3haと順調に拡大傾向であったが、当初作業予定の一部ほ場で農地整備事業の工事が開始されたこととR5年7月初旬の大雨による土砂崩れでほ場1枚(30a)が栽培不可能となったことにより、R5年度実績は7.7haとなった。

○にんじんの産地面積の内、スマート農業技術の導入面積

R5年度目標4.2haに対し、7月初旬の土砂崩れでほ場1枚(30a)が栽培困難となり、R5年度実績は3.9haとなった。

○直進アシストトラクタのシェアリング面積

R5年度実績は、7月初旬の土砂災害でほ場1枚(30a)のにんじん作付(うね立て・は種)が不可能となったが、福光にんじん生産出荷組合の構成員の利用により、それ以外のにんじん・大豆・大麦の排水対策におけるシェアリング面積は拡大した(表5)。

表5 作物別シェアリング面積

品目	作業	目標(R5) (ha)	実績(R5) (ha)
にんじん	うね立て ・は種	4.2	3.9
	排水対策	4.2	4.2
大豆	排水対策	15.6	16.1
大麦	排水対策	18.0	18.8

目標に対する達成状況(つづき)

○直進アシストトラクタのシェアリングによる稼働面積の拡大に伴う減価償却費等の低減

R5年度実績は、前述のシェアリング面積実現の結果、うね立て作業及び排水対策作業で減価償却費等の目標を達成した(表6)。

表6 シェアリング面積と減価償却費等の低減

作業	項目	シェアリング 目標(R5)	シェアリング 実績(R5)
うね立て	稼働面積	4.2ha	3.9ha
	減価償却費等	7,472円/10a	7,417円/10a
排水対策	稼働面積	37.8ha	39.1ha
	減価償却費等	2,335円/10a	2,317円/10a

2)生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標

直進アシストトラクタ等のスマート農機の導入で、作業工程数の減少及び作業の効率化により、作業時間を削減、目標を達成した(表7)。

また、単収はR5年度目標2.2t/10aに対し、R5年度実績は2.1t/10aとなり、目標とほぼ同水準を実現した。

表7 スマート農機導入による作業時間の削減

項目	目標(R5) (hr/10a)	実績(R5) (hr/10a)
排水対策	3	1.1
耕起	3	1.0
うね立て・ 施肥・は種	5	2.8
栽培管理・薬剤散布	11	10.3
収穫・運搬	16	18.5
合計	38	33.7 27%削減

目標に対する達成状況(つづき)

3) 産地における経営全体の改善についての目標に対する達成状況

- にんじん栽培における所得(労働報酬)改善
(目標所得1,840円/hr)
R5年度実証で目標を達成した。

R5年度実証経営の「所得(労働報酬)」

(農) A法人 実証区5,039円/hr 慣行区3,197円 /hr
(農) B法人 実証区4,339円/hr

同一年次(R5年度)で慣行区と実証区の結果を比較すると、

- ①高単価であるL・Mサイズの合計割合が慣行区45.8%(R2 45.7%)に対して実証区59.2%、
②規格外の割合が慣行区22.8%(R2 12.4%)、
実証区9.0%との結果により、

慣行区に比べて、実証区での単価及び単収が向上したことにより、販売額が向上し、所得(労働報酬)を改善できた(表8、表9)。

表8 にんじんのサイズ割合(%)
—R5年度 (農)石黒営農の実績—

	3L	2L	L	M	S	規格外
慣行区	4.0	10.5	22.7	23.2	16.8	22.8
実証区	1.5	9.0	27.1	32.1	21.3	9.0

表9 R5年度福光平均単価(円/kg)

A3L	A2L	AL	AM	AS	規格外
107	138	164	175	109	68

注)出荷時期により単価は異なる。Aは秀。

目標に対する達成状況(つづき)

○ R5年度の生産者数の増加・既存生産者の面積拡大

生産者数・作付面積については、7月の豪雨による土砂崩れの影響で栽培不可能となったほ場があったこと、及び一部生産者ほ場で農地整備事業の工事が開始されたことにより、前年より作付け面積が減少したが、JA福光管内でにんじん作付推進を図ってきた結果、生産者数17経営体、作付面積7.7haと実証事業開始前より増加した(図1)。

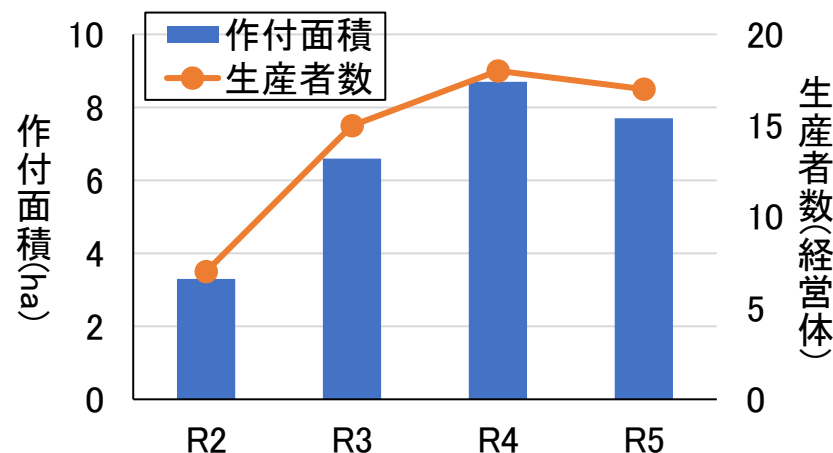


図1 生産者数・作付面積推移

○ プロジェクト終了後3年以内の経営改善の見通し

本実証においては、スマート農機のシェアリングをJAが主体となって運営し稼働率を上げたことから、慣行機械の利用料金(うね立ては種作業:8,800円/10a、排水対策作業:2,200円/10a)と同額で、高額なスマート農機の貸し出しを実現した。また、Z-GISの活用により、ほ場単位の各種情報を指導機関、生産者で共有し、作業の効率化及び適期収穫を実現した。プロジェクト終了3年後の目標である産地面積12ha、取り組み経営体25戸、産地全体の出荷量300tに向け、作付推進を行うとともに、引き続きスマート農機のシェアリングやZ-GISの活用等を行う。

(実証項目別成果①)Z-GISを活用した情報共有

実証課題の達成目標

- 「排水対策早見表」によるほ場の区分け、可給態窒素測定を行い、Z-GISに登録する。
- 効率的な技術指導を行うため、登録した各ほ場の情報をマップ化するとともに、クラウド上で管理し、生産者やJA等の関係者間で情報を共有する。

(使用機器) Z-GIS(営農生産管理システム)
(実証面積) 1.4ha

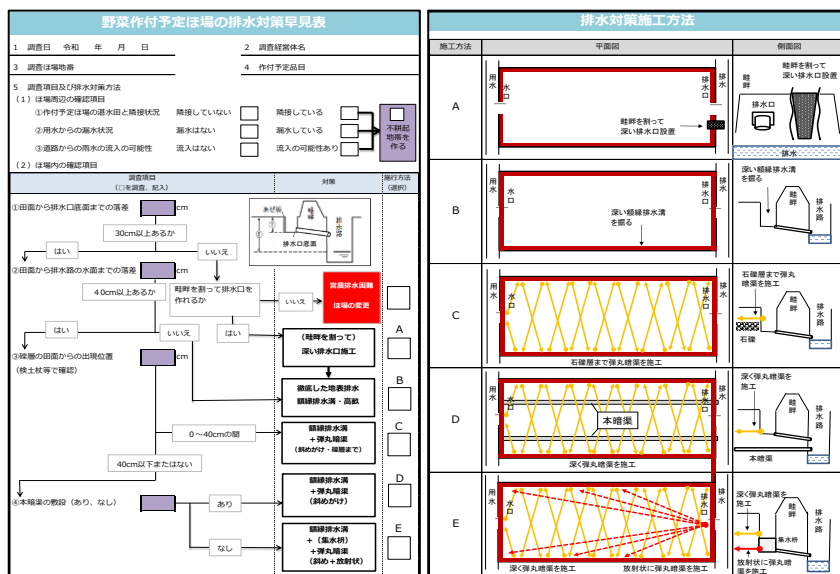


図2 排水対策早見表を用いたほ場の区分け

各研究項目の現在の達成状況

- 排水対策早見表によるほ場の区分け(図2)、可給態窒素の測定結果に基づく適正施肥量、各生産者のほ場ごとのほ場種日、収穫日等営農計画についてZ-GISに登録・マップ化し、生産者、JA等の関係者で共有した(図3)。結果、作業実施状況を確認できるため、防除等の作業遅れを防ぐことにもつながり、また指導者側も栽培記録を振り返ることで、次年度の対策にも生かすことができた。



図3 Z-GISに登録した営農計画

今後の課題と対応

クラウド情報を使いこなせない生産者がいるため、まず、営農組合の若手を中心として情報共有と活用を推進し、他生産者への波及を図る。

(実証項目別成果②) 直進アシストトラクタ、超砕土ロータリ、可変施肥による作業の高精度化実証

実証課題の達成目標

- 直進アシストトラクタによる排水対策（サブソイラ）、耕起、うね立て、施肥、は種作業の高精度化とシェアリング面積の拡大。
 - 作業時間の削減
 - 超砕土成形ロータリによる作業省力化（耕起回数削減）、土壌砕土率向上による株立率及び単収向上。
- (使用機器)
- ・ 直進アシストトラクタ
 - ・ 超砕土成型ロータリ
 - ・ GPS可変施肥機
- (実証面積) 慣行区 : 0.2ha、実証区 : 1.3ha



図4 直進アシストトラクタ・超砕土成型ロータリ・GPS可変施肥によるうね立て・施肥・は種

各研究項目の現在の達成状況

- (1) シェアリング面積の拡大
- R5年度実績は、7月初旬の土砂災害でほ場1枚(30a)のにんじん作付（うね立て・は種）が不可能となったが、福光にんじん生産出荷組合の構成員の利用により、それ以外のにんじん・大豆・大麦の排水対策におけるシェアリング面積は拡大した（表10）。
- 表10 作物別シェアリング面積

品目	作業	慣行(R2) (ha)	目標(R5) (ha)	実績(R5) (ha)
にんじん	うね立て・は種	0	4.2	3.9
	排水対策	0	4.2	4.2
大豆	排水対策	0	15.6	16.1
大麦	排水対策	0	18.0	18.8

- (2) 作業時間の削減
- 直進アシストトラクタ等のスマート農機の導入で、作業工程数の減少及び作業の効率化により、作業時間を削減、目標を達成した（表11）。
- 表11 スマート農機導入による作業時間の削減(単位: hr/10a)

項目	慣行(R2)	目標(R5)	実績(R5)
排水対策	3	3	1.1
耕起	4	3	1.0
うね立て・施肥・は種	5	5	2.8
栽培管理・薬剤散布	13	11	10.3
収穫・運搬	21	16	18.5
合計	46	38	33.7

各研究項目の現在の達成状況

○耕起作業を直進アシストトラクタと超砕土成型ロータリーの組み合わせで実施することで、耕起回数を2回(慣行区)から1回に削減できた(作業時間48%削減)。

○は種作業に直進アシストトラクタを使用することで、オペレーターが後方を確認しながらは種を行うことが可能となり、慣行区で配置していたは種精度確認用の人員を削減できた。一方、直進アシストトラクタに超砕土成型ロータリーを装着することで、砕土率が向上し(図7)、作業速度を上げてもは種精度が良く、約2倍の速度では種が可能となった。耕起、うね立て・施肥・は種の合計作業時間は、実証区が慣行区と比べて68%削減できた(図4、5、6)。

○GPSの可変施肥により、施肥量は計画通りであった。

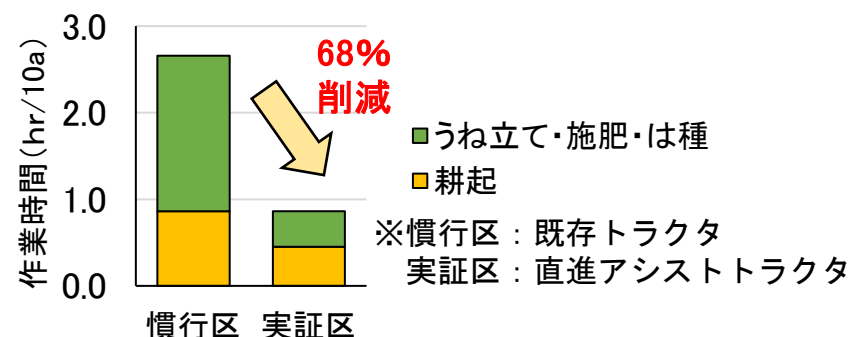


図5 作業時間*(計測値)

*作業時間に機械の運搬・調整時間を含まない



図6 既存トラクタ(慣行区)、直進アシストトラクタ(実証区)によるうね立て・施肥・は種

各研究項目の現在の達成状況

(3)収量向上

○(農)A 慣行 1.9t/10a →実証 2.0t/10a(慣行より5%増加)

(農)B →実証 2.1t/10a(慣行より10%増加)

⇒ 超砕土成型ロータリによる砕土性の向上及び適正かん水等により、実証区は慣行区と比較し、砕土率が18.4ポイント向上、株立率が3.8ポイント向上した結果、収量が向上した(図7、8)。

○実証年の慣行区の収量が基準年(R2年)の1.7t/10aより多収の1.9tとなったこともあり、導入技術の適用により収量が慣行の5～10%向上した。

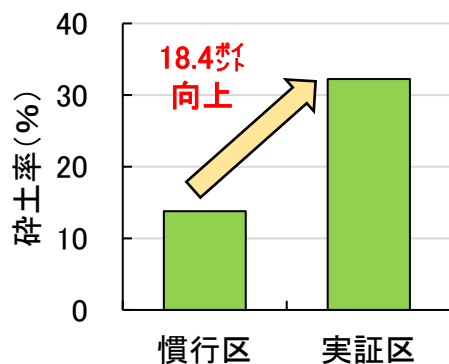


図7 土塊4mm未満の砕土率

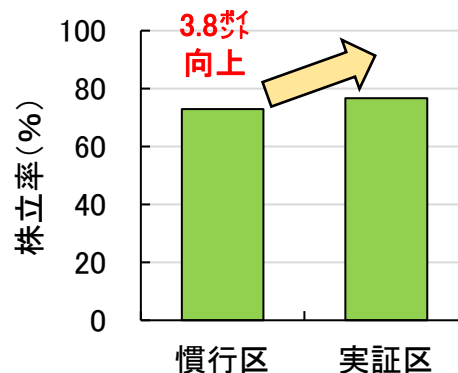


図8 株立率

(実証項目別成果③) 農業用ドローンによる農薬散布実証

実証課題の達成目標

- 農業用ドローンを用いた農薬散布による、防除作業の省力化を実証
- ・ 慣行9時間/10a→目標8時間/10a(慣行比△11%)
(使用機器) 農薬散布用ドローン(DJI T10)
(実証面積) 慣行区:0.5ha 実証区:0.9ha



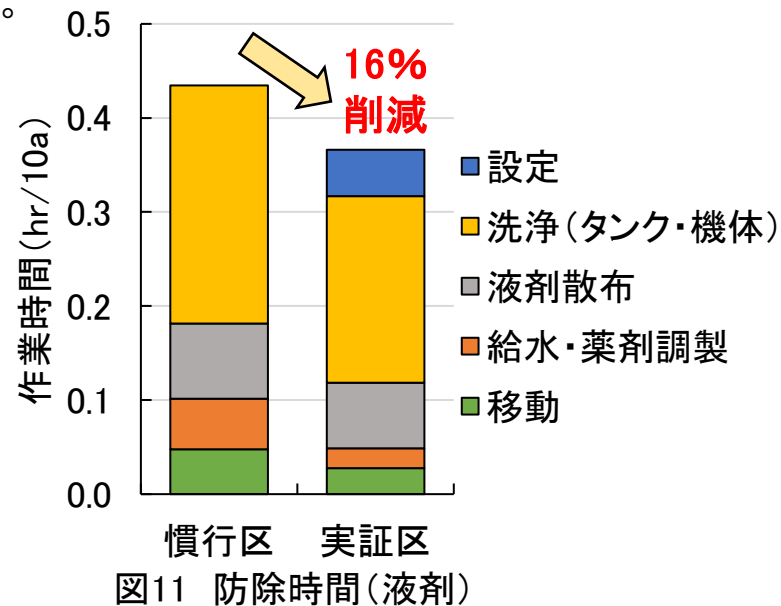
図9 農業用ドローンによる液剤散布(実証区)



図10 ブームスプレーヤーによる液剤散布(慣行区)

各研究項目の現在の達成状況

- 栽培期間中の防除時間(液剤+粒剤)は、目標8時間/10aに対し、実証区で2.6時間/10aに削減した(ドローン散布での登録農薬が少ないためブームスプレーヤーも併用した)。
- 同一年次における液剤散布の慣行区と実証区の比較では、実証区(農業用ドローン)は慣行区(ブームスプレーヤー)と比べて1回あたりの作業時間が16%削減された(図11)。



今後の課題と対応

高濃度少量散布に対応した薬剤が少なく、ドローンの使用場面が限られるため、登録農薬数の拡大が求められる。

(実証項目別成果④)ICT環境モニタリング装置による効率的かん水実証

実証課題の達成目標

- ICT環境モニタリング装置を利用した安価なかん水装置を開発し、かん水時間を削減する。
- ・ 慣行4時間/10a→目標3時間/10a
(慣行比△25%)
- ・ 収量向上 にんじん30%増加
(使用機器) ICT環境モニタリング装置(図12)
(株式会社MSC)
(実証面積) 慣行区:0.9ha 実証区:0.5ha



図12 ICT環境モニタリング装置

		経営体A		経営体A		経営体B	
基準 補正	水分	25.0	%	25.0	%	25.0	%
	気温	-5.5	°C	-5.0	°C	-5.0	°C
	水分	1.3	%	2.1	%	0.3	%
日付	時刻	%	°C	%	°C	%	°C
08-20	10:00	49.9	30.1	42.6	30.1	27.8	4
08-20	09:30	49.9	28.3	43.5	29.1	27.6	4

図12 ICT環境モニタリングクラウド画面

各研究項目の現在の達成状況

- 目標のかん水時間が3.0時間/10aに対し、実証区では2.9時間/10aに削減された。
- 実証区は慣行区4.3時間/10aと比べてかん水時間が33%削減された(図13)。

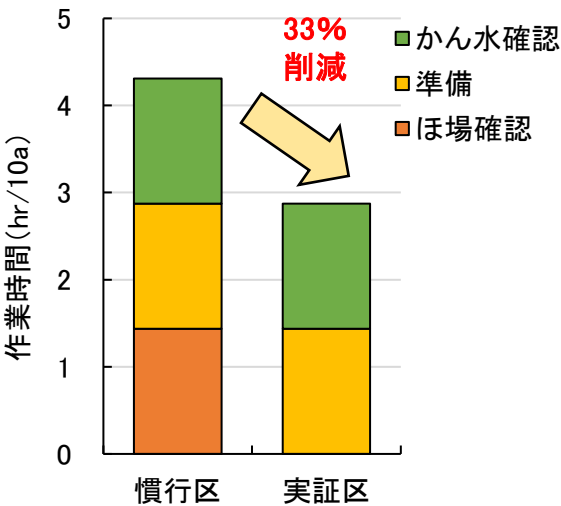


図13 かん水作業時間

(実証項目別成果⑤)リモートセンシングドローンによる生育量の把握及び収量予測実証

実証課題の達成目標

- ほ場全体の株立率及び生育状況を把握し、収量を予測する。

(使用機器)センシング用ドローン
(DJI P4M、図16)

(実証面積)実証区:1.4ha



図14 センシング用ドローン

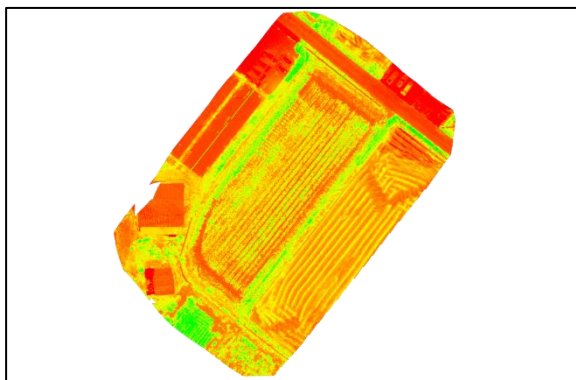


図15 にんじんは種40日後の植生指数分布

各研究項目の現在の達成状況

- ドローンでのリモートセンシングにより、にんじんの株立率を把握する技術を確認。また、株立数に根重を乗じることによって、圃場全体の植生率から調査圃場の推定収量を算出することが可能となった(図16)。

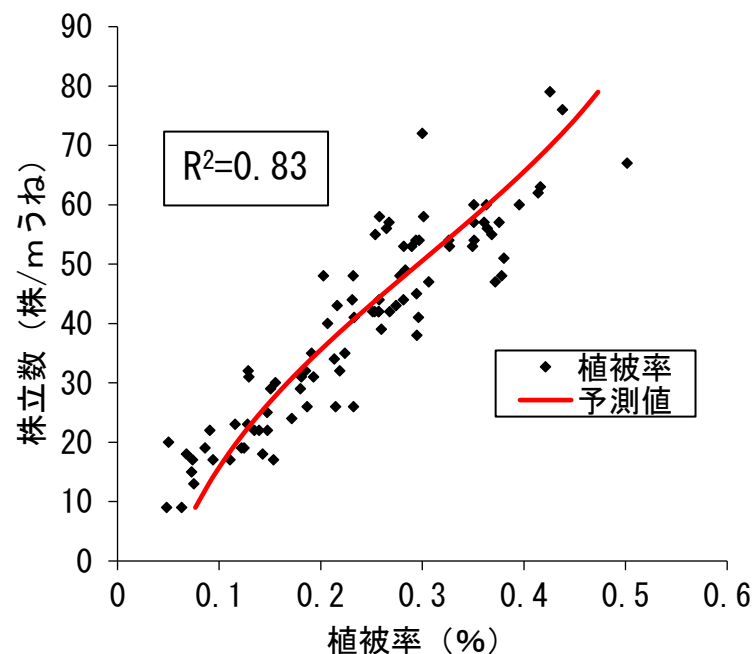


図16 は種40日後の実測した株立数とリモートセンシングで作成した植生率との関係

(実証項目別成果⑥) 収穫機のシェアリングによる生産コストの低減

実証課題の達成目標

- 収穫期の予測を行い、収穫機の効率的なシェアリングスケジュールを策定する。
 - 収穫作業・運搬時間を削減する。
 - ・慣行21時間/10a→目標16時間/10a
(慣行比△23%)
- (使用機器) 乗用収穫機 (クボタ CH-400F)
(実証面積) 実証区 1.4ha



図17 収穫機による収穫作業

各研究項目の現在の達成状況

- は種日と株立率から予測した収穫期に基づき、収穫機のシェアリングスケジュールを策定・実施したところ、収穫予測日と実収穫日の誤差は3日程度となり、おおむね計画通り適期収穫できた。
- 実証区は慣行区と比較し、超砕土成型ロータリによりうねが高くなったことで、湿害及び病害の発生が少なく、収穫時の選別作業(図17)が軽減されたことと、直進アシストトラクタによりうねが真っすぐとなり、収穫機の直進作業が容易となったことで、作業時間が17.4時間/10aと17%短くなった(図18)。
- 土壌水分センサをうね内に設置した結果、実証区が慣行区と比較して5～10%低く推移し、実証区では湿害の発生が少なかった。
- 黒葉枯病発生程度について、慣行区は発病度8、発病株率30%であったのに対し、実証区は発病度4、発病株率16%となり、実証区で発生が少なかった。

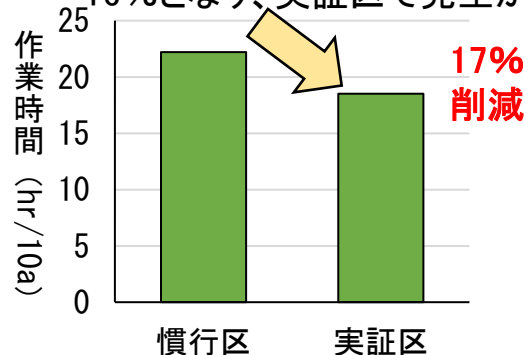


図18 収穫・運搬時間

(実証項目別成果⑦) 調製・選別作業の集約によるコスト低減及び品質の高位平準化

実証課題の達成目標

- スマート農機を活用した栽培管理を行うことで、収穫物の品質が安定し、洗浄・選別を効率よく行うことが可能となり、作付面積拡大及び雇用創出を図る。
 - ・集約面積産地全体 6ha (R3) → 9ha (R5)
 - ・雇用人数 3人 (R3) → 5人 (R5)
 - (実証面積) 実証区: 1.4ha



図19 調製・選別作業

各研究項目の現在の達成状況

- スマート農機の活用により、農業協同組合への集荷量の内、廃棄率は実証区で13.8%、慣行区で21.8%と、実証区で湿害及び病害の発生等による返品量が少なくなったことで実証区で品質が安定。効率的な調製・選別作業が可能となった。
- R5年度の結果は、集約産地面積が全体で約7.7ha、雇用人数は3人から6人と3人の増加となった
- 収穫予定面積と、収穫予測に基づき、調製・選別作業の稼働スケジュールを事前に策定できるようになったため、荷受けピークの予測や、ピークにあわせた作業人員配置が容易となり、無駄のない適切な運営管理が可能となった。

今後の課題と対応

- ・ 産地面積の拡大に向け、にんじん栽培を推進する。
- ・ スマート農機を活用する面積の拡大を図り更なる品質向上に努める。

実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	作業内容	機械・技術名	技術的な課題
1	Z-GISを活用した情報共有	営農生産管理システム	クラウド情報を使いこなせない生産者がいるため、まず、営農組合の若手を中心として情報共有と活用を推進し、他生産者への波及を図る。
3	防除	農薬散布用ドローン・ 農薬散布(DJIT10)	高濃度少量散布に対応した薬剤が少なく、ドローンの使用場面が限られるため、登録農薬数の増加が求められる。

問い合わせ先

○ 問い合わせ先

実証全体について
福光農業協同組合

TEL.0763-52-4153

FAX.0763-52-1707

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>