

スマート農業技術導入手引き書 (畑作(小麦)、 露地野菜(たまねぎ))

露地栽培における自律走行型農薬散布ロボット
導入による防除作業の効率化のための手引き

令和7年2月28日

実施グループ名: 淡路島型スマート防除体系の導入・実証コンソーシアム
(活用支援ID: 援F25)

代表機関: (株)レグミン

目次

はじめに	2
第1部 この手引き書の概要	3
1. この手引き書で取り上げる営農体系と品目	3
2. この手引き書で取り上げるスマート農業技術活用産地支援の項目	3
3. この手引き書で取り上げる技術	3
4. 産地の現状と取り組む目的	3
5. 期待される成果	3
6. この手引き書の活用面と留意点	3
第2部 スマート農業技術活用産地支援を成功に導くポイント	5
1. この手引き書で伝えたいポイント	5
2. 地域（産地）における取組の手順	5
(0) 農薬散布ロボット導入前の検討事項	5
(1) 対象作物の選定	5
(2) 慣行栽培体系の課題・現状把握	6
(3) 農薬散布ロボットに適した栽植様式の共有（新たな生産方式の導入）	6
(4) 農薬散布ロボットのオペレーション研修	6
(5) 活用及び課題解決策の立案（遠隔サポート）	7
(6) 他品目への適用	7
(7) 農薬散布ロボットの自律走行による防除作業	7
3. 導入技術定着のための要件	8
第3部 スマート農業技術活用産地支援の取組内容と実施状況（ケーススタディ）	9
1. 取組内容	9
(0) 農薬散布ロボット導入前の検討事項	9
(1) 対象作物の選定	10
(2) 慣行栽培体系の課題・現状把握	10
(3) 農薬散布ロボットに適した栽植様式の共有（新たな生産方式の導入）	11
(4) 農薬散布ロボットのオペレーション研修	12
(5) 活用及び課題解決策の立案（遠隔サポート）	13
(6) 他品目への適用	16
(7) 農薬散布ロボットの自律走行による除草作業	17
第4部 参考資料	19
1. 参考資料一覧	19
(1) 第2部で使用した付属資料	19
(2) 第3部で使用した付属資料	19
2. 現地指導で用いた技術	20
3. この手引き書の著作権について	20
この手引き書の問い合わせ先	21

はじめに

兵庫県洲本市の所在する淡路島は、稲作の裏作として、古くからたまねぎ等の露地野菜の生産が盛んである。しかし、露地野菜は、定植から収穫まで労働負荷が大きいことや、農業者の高齢化や若年層の都市部への流出などにより、限られた担い手に農地が集積し労働力確保が困難であることから、機械作業が可能な麦類の栽培を希望する農家が増加傾向にある。

防除作業については、圃場の区画が10～30a程度と小さく、乗用管理機を用いて農薬散布を効率的に行うことは難しいのが実情である。さらに、近年普及が進むドローンについても、オペレーターの確保等に課題があることや、圃場の区画が小さく隣接する圃場や同一の圃場で他品目が作付されている場合も多く、ドリフトの懸念があり、あまり普及が進んでいない。

今回の事業では、自律走行型農薬散布ロボットによる防除オペレーションの導入支援を行う。作物をまたいで走行するためドリフトの懸念が少なく、慣行農法と比較して効率的な防除が可能となることが期待される。

農業者の高齢化や若年層の都市部への流出は多くの産地で抱える課題である。また、中山間地や都市近郊型の産地では、圃場の区画が小さく隣接する圃場や同一の圃場で他品目が作付けされている場合も多く、本事業での自律走行型農薬散布ロボットによる防除オペレーションの導入支援の取組が、他産地での検討の一助となることを期待している。

令和7年2月

株式会社レグミン

成勢 卓裕（支援実施グループ代表者）

奥野 竜平（活用推進担当者）

免責事項

- 当該実施グループ及び農研機構は、利用者が本手引き書に記載された技術を利用したこと、あるいは技術を利用できないことによる結果について、一切責任を負いません。
- 本手引き書に掲載された情報の正確性や完全性について、当該実施グループ及び農研機構は保証するものではありません。ロボットを利用することによる効果については、作物を栽培する地域、気候条件及び土壌条件等より変動することに留意してください。

第1部 この手引き書の概要

1. この手引き書で取り上げる営農体系と品目

畑作（小麦）、露地野菜（たまねぎ）

2. この手引き書で取り上げるスマート農業技術活用産地支援の項目

導入した（又はする）スマート農業技術の有効・効果的な活用（導入技術活用型）

3. この手引き書で取り上げる技術

自律走行型農薬散布ロボット

4. 産地の現状と取り組む目的

導入支援を行った農家の所在する兵庫県洲本市は、淡路島の中央部に位置し、稲作の裏作として、古くからたまねぎ等の露地野菜の生産が盛んである。しかし、露地野菜は、定植から収穫まで労働負荷が大きいことや、農業者の高齢化や若年層の都市部への流出などにより、限られた担い手に農地が集積し労働力確保が困難であることから、播種から収穫作業まで機械作業が可能な麦類の栽培を希望する農家が増加傾向にある。

淡路島は、観光業も盛んで、地産地消にこだわった飲食店、宿泊事業者も多く、淡路島産小麦の需要は大きいことから、主に、パン及びピザ生地の需要を満たすため、「ゆめちから」の栽培を推進しており、小麦の生産の増加が期待される。

防除作業については、区画が10～30a程度と小さい圃場が多く、乗用管理機を用いて農薬散布を効率的に行うことが可能な圃場が限られており、背負い動噴やラジコン動噴での散布が主流である。また近年普及が進むドローンについても、オペレーターの確保等に課題があることや、圃場の区画が小さく隣接する圃場や同一の圃場で他品目が作付されている場合も多く、ドリフトの懸念があり、あまり普及が進んでいない状況である。

このように、産地では防除作業の効率化に課題を抱えており、今回の事業では、農薬散布ロボットによる防除オペレーションの導入支援を行う。作物をまたいで走行するためドリフトの懸念が少なく、慣行農法と比較して薬剤の暴露やドリフトの懸念が払拭された防除の実現に寄与することが目的である。

5. 期待される成果

- 防除作業の労働負荷の低減
- 容易な操作による防除作業に従事可能な対象者の拡大

6. この手引き書の活用面と留意点

- 手引き書の主な利用者は、防除作業の効率化を検討している農業者、農薬散布代行業者を想定している。

- 農薬散布ロボットの導入に当たっては、導入する産地の営農条件、農業者、農薬散布代行業者の保有するトラック等の設備により、導入効果に大きな差が生じることに留意が必要である。
- 別添資料である農薬散布ロボット操作マニュアルは、研修等を通して基礎知識を有する者が使用することを前提に作成している。また、農薬の適正使用等については、従前のルールに従う必要があることに留意が必要である。

第2部 スマート農業技術活用産地支援を成功に導くポイント

1. この手引き書で伝えたいポイント

この手引き書では、農薬散布ロボットの導入に当たって、どのような検討事項、ステップを経て導入を進めたかを明らかにする。

これにより、農薬散布ロボットを活用しようとする産地が、農薬散布ロボットの導入を行う手順をイメージできるようになり、ひいては、農薬散布ロボット以外のスマート農業機械の活用を進めようとする産地等の検討、導入の一助とすることである。

2. 地域（産地）における取組の手順

産地における標準的な取組の手順は、図1の通りである。

以下、詳細を順に記述する。

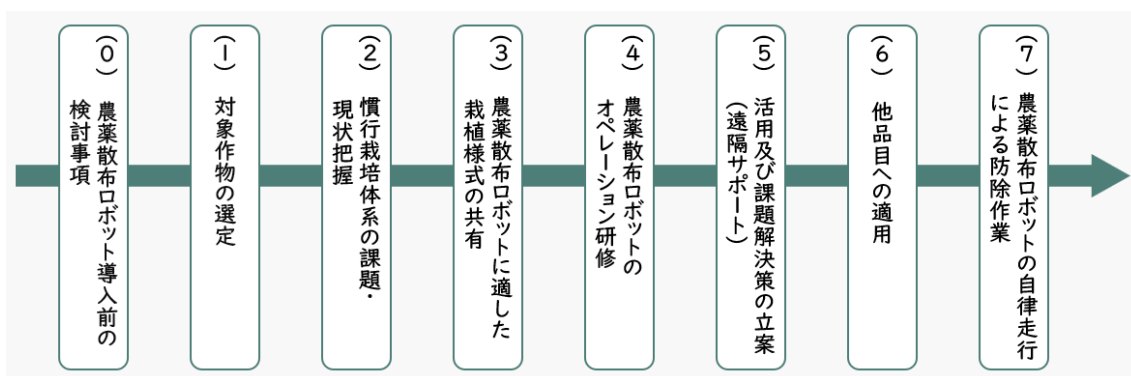


図1 産地における標準的な取組の手順

(0) 農薬散布ロボット導入前の検討事項

農薬散布ロボットを導入することが必ずしも課題の解決につながらないため、まずは、現状の農作業全体を整理し、何に課題があり、どのような解決策があるかを検討する。

産地、生産者によって抱えている課題は様々であり、産地、生産者の数だけ課題があると考えられる。ここで、防除作業の課題を解決することが重要であり、既存の農業機械との比較で、農薬散布ロボットの導入可能性を検討することになれば、(1)以下の検討に進む。

(1) 対象作物の選定

露地栽培の畑での利用を前提として設計された農薬散布ロボットでは、水田での使用は、ロ

ボットが沈み込んでしまう場合がある。また、かんしょのように蔓が地面を覆い、ロボットが走行するためのスペースを確保できない作物や、とうもろこしのように高さが100cm以上に達する作物については、導入可能性を検討する必要がある。

(2) 慣行栽培体系の課題・現状把握

産地から栽植様式や防除暦に関する情報をヒアリングし、産地の具体的な希望や農薬散布ロボットの組立スケジュールを総合的に考慮して、最適な導入スケジュールを決定する。また、対象となる作物の産地における畝幅についてもヒアリングし、その情報を基に農薬散布ロボットのトレッド幅を確認する。(今後、産地の畝幅に合わせたトレッド幅での散布が可能となるよう、現地においてトレッド幅の調整が可能となる機構の開発を予定している。)

さらに、慣行栽培体系に関するヒアリングを行う際には、産地が抱える具体的な課題や問題点についても確認を行い、農薬散布ロボットを導入することで解決したい事項を明確にする。これにより、農薬散布ロボットの導入が産地にとってどのようなメリットをもたらすかを把握し、導入後の効果を最大化するための計画を立てる。

また、産地の希望や要望を反映させるために、導入プロセス全体を通じて、技術供給者と定期的なコミュニケーションを図り、産地のニーズに応じた最適なソリューションの提供を受けられるように努める。

(3) 農薬散布ロボットに適した栽植様式の共有(新たな生産方式の導入)

農薬散布ロボットを効率的に運用するためには、枕地の確保が必要である。枕地は、ロボットが旋回を行う際に必要なスペースであり、これを確保することでスムーズな運用が可能となる。

枕地が十分に確保されていない場合、旋回ができず散布した通路を戻り、圃場から出た後、散布する畝に入り直す必要があるため、単純計算で2倍の作業時間となり作業効率に大きな影響が生じる。

さらに、作物によっては生育に伴い農薬散布ロボットの通路がなくなることがあるため、通路の確保が必要になる場合がある。例えば、成長が早く、葉や茎が広がる作物では、ロボットが通行するためのスペースが狭くなり、散布作業が困難になることがある。このような場合には、事前に通路を設けるか、防除作業前に通路の確保を行い、ロボットの運用を円滑に進めることが必要となる。

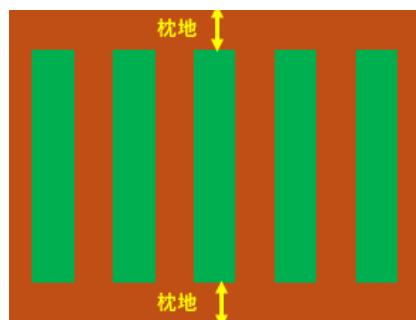


図2 旋回に必要なスペース(例)

(4) 農薬散布ロボットのオペレーション研修

支援チームによる運用オペレーション研修では、オペレーションの見学、農薬散布ロボット操作などの運用のイメージを共有することで、産地での円滑な導入につなげる。研修では、実際の圃場でのデモンストレーションを通じて、ロボットの操作方法やメンテナンス手順を確認し、実際に操作を体験する機会を設ける。

なお、農薬散布ロボット操作研修の際は、農薬散布ロボット操作マニュアルを配布し、研修で

実施した事項を振り返ることができるようにする。操作マニュアルには、基本的な操作手順だけでなく、トラブルシューティングや定期メンテナンスの方法についても記載している。運用オペレーション研修を通して、産地での農薬散布ロボットの導入イメージを共有し、産地へのスムーズな導入を実現する。

(5) 活用及び課題解決策の立案（遠隔サポート）

立地条件や天候、生育状況の相互の関連を多面的・多角的に考察し、適切な薬剤選択や用法用量について確認した上で作業をする。農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン（注1）に見られる安全性確保の原則、関係者の役割等を確認する。

圃場で農薬散布ロボットを動かす際、オペレーション研修等では気付かなかった操作方法の不明点等に対応する。また、農薬散布ロボットのトラブルシューティングを作成し、どのような原因でどのようなトラブルが発生しやすいか共有することで、農薬散布ロボットの取扱いについて、注意喚起するとともに、速やかに原因の把握、対処を行えるようにする。農業者、農薬散布代行業者から普及センター等の指導機関や機器メーカーへの問い合わせに関しては、オンライン会議ツール（注2）等を通じて遠隔サポートを利用することも考えられる。

発生した事象	考えられる要因	対処方法
走行停止	バッテリーの不足	充電もしくはバッテリー交換
	過負荷	リセットボタン押下
	緊急停止	緊急停止ボタンの解除
	熱暴走	温度計の確認／電源の入れ直し
	歯飛び	ギアボックス内部の確認／歯飛びを確認→修理
急旋回	石詰まり	石の除去
	過負荷	リセットボタン押下

図3 トラブルシューティングの一部抜粋

(6) 他品目への適用

上述の(1)対象作物の選定で記載した通り、農薬散布ロボットは、露地栽培の畑に関して、畝幅が合えば幅広い作物の防除作業に適用が可能である。

このため、畝幅の同じ作物があれば、様々な作物に農薬散布ロボットによる防除作業を実施することで、農薬散布ロボットの稼働率向上が見込める。

(7) 農薬散布ロボットの自律走行による防除作業

農薬散布ロボットの自律走行には、下記2種類の方法が考えられ、求められる仕様の機器導入を検討する。

- ① GNSSの地点取りにより、走行ルートを作成し自律走行する方法
- ② GNSSによる位置情報とLiDARによる畝を検知して自律走行する方法

①の方法は、土壌処理剤の散布など作物の生育前で、農薬散布ロボットの走行ルートに制約がない場合に向けた方法である。また、長方形を塗りつぶすように散布を実施するため、曲線を描く圃場では、曲線部分の散布ができない。

表1 自律走行農薬散布ロボットに求められる仕様と特徴

	求められる仕様	特徴
①	● 圃場の区画を塗りつぶすように自律走行を実施	● 設定工数が少ない ● 曲線のある圃場では、曲線部分を自律走行で対応できない ● 作物の有無を考慮しないため、作物の生育前の土壌処理剤の全面散布等に向いている
②	● 枕地と畝を自律走行できる ● 畝を自律走行するときに、データ取得が簡易的である	● 畝認識に関する設定が必要となるため、設定工数が多い ● 畝のない圃場では適用できない ● 畝を認識しながら走行するため、誤差数cm程度であり高精度の自律走行が求められる圃場での散布に向いている

3. 導入技術定着のための要件

- 効率的な運用のために畑地かんがい施設など圃場の近隣で水源の確保されていること
 - 農薬散布ロボットのサイズによるが、軽トラックで農薬散布ロボットを運搬する場合、薬剤を希釈する水は、別途運搬する必要がある、実質的に2人1組での防除作業となる。
- 農薬散布ロボットの稼働率向上のため、次の取組についても検討が必要である。
 - 複数農家でのシェアリング
 - 農薬散布代行業者による農薬散布代行
 - 複数作物での農薬散布ロボットの利用

第3部 スマート農業技術活用産地支援の取組内容と実施状況 (ケーススタディ)

1. 取組内容

第2部での取組の手順を踏まえて、本支援事業での取組内容を記述する。

表3 取組内容と本支援事業での実施時期

No.	取組内容	実施時期
(0)	農薬散布ロボット導入前の検討事項	2022年末頃～(本支援事業開始前)
(1)	対象作物の選定	2023年4月頃(本支援事業開始前)
(2)	慣行栽培体系の課題・現状把握	2023年5月頃(本支援事業開始前)
(3)	農薬散布ロボットに適した栽植様式の共有	2023年7月
(4)	農薬散布ロボットのオペレーション研修	2023年9月
(5)	活用及び課題解決策の立案(遠隔サポート)	2023年11月
(6)	他品目への適用	2024年5月、7月
(7)	農薬散布ロボットの自律走行による防除作業	2024年12月

(0) 農薬散布ロボット導入前の検討事項

前述の通り、当該産地は、稲作の裏作として、古くからたまねぎ等の露地野菜の生産が盛んであるが、限られた担い手に農地が集積し労働力確保が困難であることから、機械作業が可能な麦類の栽培を希望する農家が増加傾向にある。

小麦栽培において、耕耘、播種、麦踏み、収穫の各作業は、稲作で使われているトラクター等に各作業用アタッチメントを取り付けることで機械化が進んでおり、一部防除作業においても、トラクターにブームスプレーヤを取り付けるなど機械化が進められている。しかし、区画が10～30a程度と小さい圃場が多く、ラジコン動噴での防除作業が主流である。

そこで、農薬散布ロボットを導入することで、防除作業の効率化、省力化を図ることとした。

このように、現状の小麦栽培の機械化が十分ではない農作業を抽出した結果、防除作業が課題であることが明確となった。

そして、次のステップとして、機械化が十分に進んでいない防除作業について、スマート農業機械を含めた複数のソリューションを検討した上で、農薬散布ロボットを試験導入することとなった。

(1) 対象作物の選定

たまねぎ等の露地野菜は、定植から収穫まで労働負荷が大きいことや、農業者の高齢化や若年層の都市部への流出などにより、限られた担い手に農地が集積し労働力確保が困難であり、機械作業が可能な麦類の栽培を希望する農家が増加傾向であることから、小麦をメインに取組を進めることとした。

ただし、兵庫県洲本市での小麦の作付は増加しているとは言え、現状は古くから稲作の裏作として栽培されているたまねぎ等の露地野菜の作付が主体である。このため、農薬散布ロボットの適用拡大を目指して、たまねぎの防除作業にも活用する方針とした。

(2) 慣行栽培体系の課題・現状把握

慣行栽培体系の課題・現状把握については、産地構成員（普及指導員、営農指導員等）へのヒアリング等を中心に実施した。

産地構成員（普及指導員、営農指導員等）へのヒアリングにより、防除作業に関して、主に下記の現状と課題が明らかになった。

（現状）

- 現在の防除機械は、ラジコン動噴や背負い動噴が中心であること
- 圃場の区画が10～30a程度と小さく、乗用管理機での効率的な農薬散布が難しいこと
- ドローンについても、散布ムラやドリフト等の懸念があり、普及が進んでいるとは言えないこと

（課題）

- ラジコン動噴や背負い動噴は、乗用管理機やドローンと比較して作業効率が低く、作業効率の高い防除機械が求められていること

また、農薬散布ロボットの適用可否や効率的な運用方法について検討を実施した。

主な検討項目は以下のとおりである。

- 畝幅
- 作物の高さ
- 枕地の有無と広さ
- 圃場への進入経路の広さ
- 圃場の高低差
- 給水施設の有無
- 圃場近隣の道路幅や高低差等の地形等

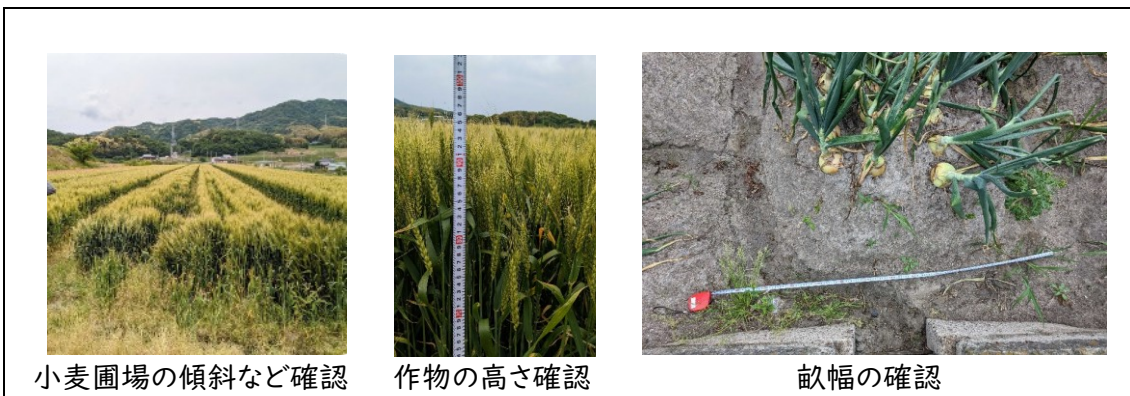


図6 現地における確認内容

(3) 農薬散布ロボットに適した栽植様式の共有(新たな生産方式の導入)

上記(2)の産地構成員(普及指導員、営農指導員等)へのヒアリング等により、小麦の作付に関しては、産地で比較的柔軟な畝幅とできることが分かったため、産地のたまねぎで主流の畝幅である135cmに合わせることにした。取組を実施する小麦とたまねぎの畝幅を同一とすることで、農薬散布ロボット1台で両作物の散布が可能となるためである。スマート農業技術の効果を十分に発揮させるために、適した栽植様式(新たな生産方式)を採用することで農作業の効率化等の効果の発揮に寄与することができる。

今後、現場でトレッド幅の調整が可能な機構の開発を予定しているが、本取組期間中には開発が完了していないため、産地のたまねぎの作付の畝幅に合わせたトレッド幅で小麦の作付の畝幅の設計を行った。なお、トレッド幅の調整が可能な機構の開発が完了することにより、防除作業に農薬散布ロボットを導入する場合に必ずしも作物ごとに畝幅を合わせる必要はなくなる見込みである。

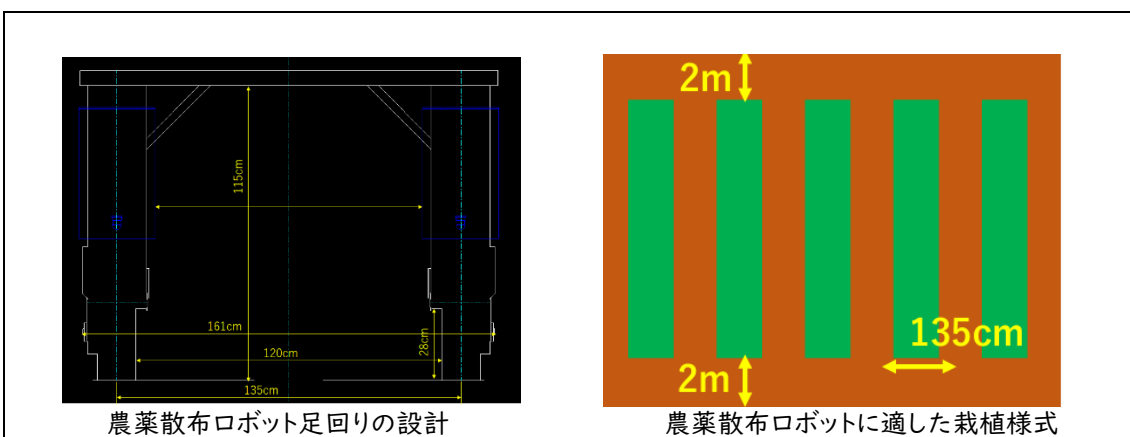


図7 農薬散布ロボットの設計図及びロボットに適した栽植様式(新たな生産方式の導入)

(4) 農薬散布ロボットのオペレーション研修

本取組の開始後、2023年9月に、産地チーム員（普及指導員、営農指導員等）が支援チームの拠点がある埼玉県深谷市に来社し、農薬散布の運用オペレーション研修を実施した。

具体的な実施事項は以下の表4の通りである。

表4 オペレーション研修の内容

項目	内容	説明ポイント
出発前準備	農薬散布ロボットや運搬車両、散布する薬剤等の準備	
移動	圃場へ移動	農薬散布ロボット運搬の様子、接触懸念や注意事項の共有
散布前準備	圃場へ到着してから農薬散布開始までの準備	農薬散布ロボットのトラックからの積降、給水、ロボットアタッチメント装着等
散布作業	圃場で散布作業を実施	実際のオペレーション散布の様子（コントローラー操作による農薬散布ロボットでの散布）
撤収作業	圃場での撤収作業	次の圃場へ移動する際の効率化の工夫等
移動	次の圃場へ移動	
上記を繰り返し		
帰着後後片付	全作業終了後の片付け	タンクの洗浄、備品の保管方法等
概要説明	農薬散布ロボットの構成や操作方法の説明	
実演	農薬散布ロボットの操作体験、トラックへの積降	



図8 研修の様子

(5) 活用及び課題解決策の立案(遠隔サポート)

① 農薬散布ロボットの移送方法

農薬散布ロボットを支援チームのある埼玉県深谷市で製造後、運送会社の配送サービスを利用して産地へ運搬した。

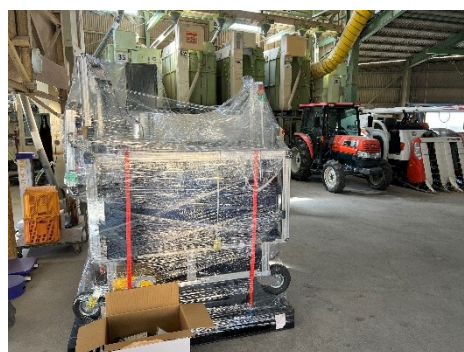
農薬散布ロボットの配送に関しては、配送の2ヶ月程度前から複数の運送会社と打合せを実施し、移送方法等について確認を実施した。運送会社で配送する場合、農薬散布ロボットをパレットに載せての積降になるため、フォークリフトが必須であった。支援チーム、産地チームともフォークリフトを保有しており、支障は生じなかった。

また、集荷、現地納品の際は、それぞれ立ち合いが必要となるため、支援チーム、産地チームでスケジュール調整が必要となった。埼玉県深谷市から兵庫県洲本市までは集荷後、翌日現地配送が可能であった。

なお、農薬散布ロボットを受取る産地チームの配送先までの道路が狭く、トラック(4トン車)では途中までしか進入することができない可能性があること説明を受けていた。このため、途中までしか運送できなかった場合に備えて、農薬散布ロボット操作マニュアルの必要部分のみ抜粋したバージョンを作成した。結果としては、産地チームの配送先までトラックが進入することができた。



ロボットの積込



納品直後の様子

図9 納品の様子

②運用立上げ支援

支援チームが産地を訪問し、配送などの際に初期不良が生じていないことを確認する。また、産地で想定している運用方法に基づき、運用オペレーションの研修やデモ散布を実施する。

埼玉県深谷市での研修や、農薬散布ロボット操作マニュアルの提供等により、一通りの操作については把握可能であるが、現地でオペレーション研修を実施することで、産地で確実な運用が可能となる。

配送会社による農薬散布ロボットの納品の1週間後に、支援チームのエンジニア2名が産地を訪問し、配送等による初期不良が発生していないことを確認した。

現地での微調整を実施後、(4) 農薬散布ロボットのオペレーション研修に参加できていない産地チーム員(普及指導員、営農指導員等)もいたため、改めて農薬散布ロボットの操作方法、給水、軽トラックへの積降等のオペレーションの研修を実施した。

また、支援チームの訪問に合わせて、産地チームでコーディネートの上、現地見学会を実施した。見学会圃場で、農薬散布ロボットに水を積載しての圃場の走行試験・研修、散布試験・研修を実施した。



納品後の検品



走行試験



見学会デモ

図10 現地での検品、走行試験、見学会デモの様子

③遠隔サポート

(4) 農薬散布ロボットのオペレーション研修、②運用立上げ支援や農薬散布ロボット操作マ

マニュアルにより、産地チームのみで農薬散布ロボットの一通りの運用は可能であることを支援チーム、産地チーム員（普及指導員、営農指導員等）チームともに確認したため、2023年12月の除草剤散布は産地チームのみで実施した。

ただし、想定外の事象の発生等に備え、産地チームと支援チームをオンライン会議ツール（注2）で適時につなぎサポートを実施した。散布中は、操作マニュアルを参照することが難しいため、所々農薬散布ロボットの操作方法が分からなくなることがあったが、支援チームが遠隔でフォローすることで、背負動力噴霧器と比較して、約25%の作業時間の削減効果があることが確認できた。

支援チームが農薬散布ロボットを使って作業をする場合、標準的な作業時間は10aあたり15分である。数回の研修や立ち上げ支援により、10aあたり22分程度の作業効率を達成しており、習熟度が上がれば作業効率の向上が見込めること、少ない訓練である程度の作業効率を達成できることが確認できた。

なお、産地チームが、オンライン会議ツールをつなぐ際は、問題箇所の撮影などがしやすいスマートフォンを利用した。



2023年12月20日 除草剤散布



2024年5月1日 走行試験

図11 小麦圃場での実証の様子



動力噴霧機



農薬散布ロボット

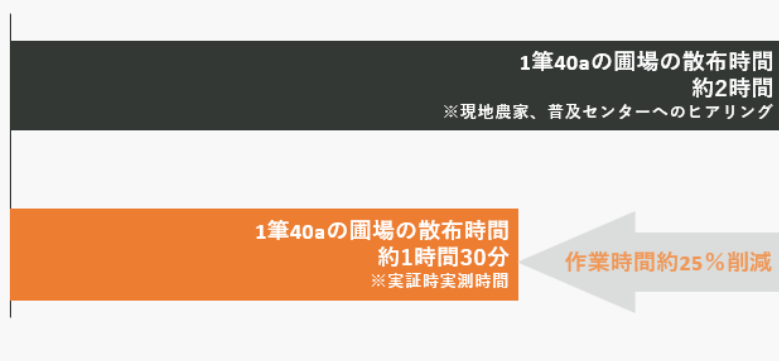


図12 農薬散布ロボットによる作業効率

(6) 他品目への適用

①たまねぎ圃場での実証

本事業で使用した農薬散布ロボットの畝幅135cmにより作付されている淡路農業技術センターのたまねぎ試験場で、100L程度の水を積載して、畝への進入試験、走行試験を実施した。

淡路島では、多くの場合、水田で米とたまねぎの二毛作を実施しており、枕地から畝に進入する部分に段差がある。このため、畝への進入試験を実施した。

進入試験の結果、傾きがあり、2名で農薬散布ロボットの両側を押さえる必要はあるが、進入可能であることを確認した。また、畝から枕地に出る際、枕地を上る必要があり、進入時と同様に2名で農薬散布ロボットの両側を押さえることで、転倒せずに枕地を上ることができた。ただし、枕地を上る際は、進行方向側で押さえる必要があり、農薬散布ロボットを押さえる人を巻き込む等の安全性の懸念が大きかった。安全性と作業効率の向上に資するは場の形状を導入する必要があった。

走行試験については、進入試験と合わせて数m程度の走行を実施した。走行試験を数m程度の実施に留めたのは、試験場での生育具合のチェックのため、たまねぎの葉を踏まない必要があったためである。小雨の降る中での試験であったが、走行自体は問題なく可能であることを確認した。

なお、産地のたまねぎの慣行農法では、前述の通り、水田での栽培となるため、畝への進入時の段差での転倒防止のために、新たな形状の侵入経路を導入する必要があるという運用上の課題が分かった。

②その他作物での実証

産地チームで農薬散布ロボットに合わせて畝幅135cmでの畝立てを行った大豆圃場での散布試験を実施した。

農薬散布ロボットの進入・走行経路に段差等の障害物がなく、畝幅が合えば、走行、薬剤の散布が可能であることを確認できた。



たまねぎ圃場での走行試験（枕地あり）



大豆圃場での散布試験

図13 他品目への適用の様子

農薬散布ロボットでの農薬散布の試験実績がある作物は、ねぎ、キャベツ、ブロッコリー、しょ

うが、小麦、たまねぎ、大豆等である。90cm～135cmの畝幅に合わせた農薬散布ロボットを使用した。スマート農業技術の効果を十分に発揮させるために、農薬散布ロボットに適した栽植様式（新たな生産の方式）を採用することで散布にかかる作業時間を25～35%程度削減でき、効率化が図られた。

なお、本手引き書の作成時点では開発中であるが、今後、農薬散布ロボットのトレッド可変機構を実装し、1台の農薬散布ロボットで、複数の畝幅の圃場に容易に適用可能となるよう改良を計画している。



図4 農薬散布ロボットでの試験実績がある作物

(7) 農薬散布ロボットの自律走行による除草作業

本取組では、GNSSの地点取りによる自律走行により除草剤の全面散布を実施した。

第2部 (7) 農薬散布ロボットの自律走行による防除作業に記載した通り、自律走行には2つの方法があるが、栽培期間中の農薬散布回数と、自律走行の設定工数を鑑みて、自律走行の方法を選択した。

産地チームでは、農薬散布ロボットの進入・走行経路に段差や障害物等がなく、曲線のない圃場の選定を行った。

現状は、GNSSの地点取り等に専門的なスキルが必要となるため、自律走行に必要な設定は支援チームにて実施した。

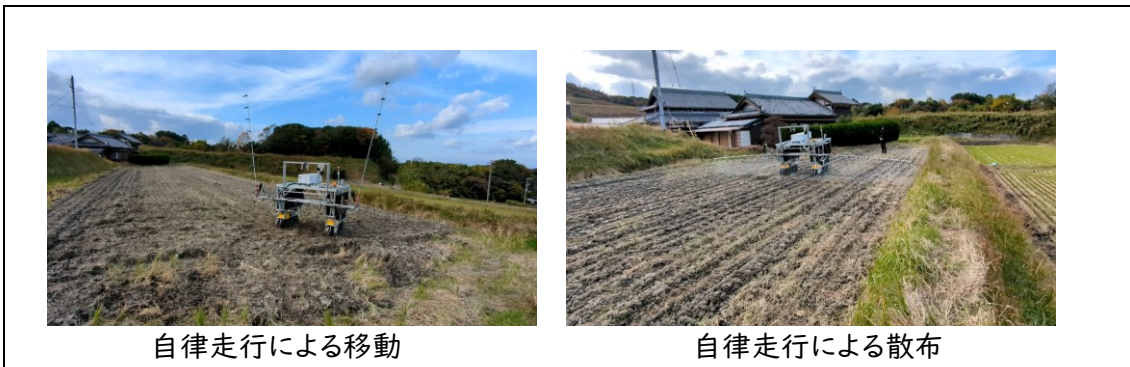


図14 自律走行による除草剤の散布の様子

補足情報)

最後に、補足情報として、本取組で農薬散布ロボットを操作した作業者からのコメントを記載する。

農薬散布ロボットの良かった点

- コントローラー操作だけで農薬散布ができるので、肉体的な疲労が少なかった。
- ロボットの操作自体はゲーム感覚で簡単であった。
- 直線のみ自動走行させることも可能で、散布量など設定すれば、均一に散布できる点良かった。

改善が必要な点

- 準備作業など、操作に慣れるのに少し時間がかかった。
- 圃場での散布は1人でも可能だが、軽トラックの横から積降を行う必要があったため、積降の際、1人での作業は難しいと感じた※。
- 給水ポイントから離れている場合、別途、水の運搬が必要である点が課題と感じた※。

※本取組で使用した農薬散布ロボットは、135cmのトレッド幅のため、軽トラックの横からの積降となった。トレッド幅90cmや120cmタイプの場合、軽トラックの後ろからの積降も可能なサイズである。後ろからの積降の場合、横からの積降に比べれば安定感があり、積降の不安は少なくなることが期待される。

また、2トントラックなどを使用して、給水用の水と農薬散布ロボットを一緒に運搬したり、農薬散布ロボットの小型化により、軽トラックでも不安なく運搬できるような改善も検討していきたい。

第4部 参考資料

1. 参考資料一覧

(1) 第2部で使用した付属資料

注1) 農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン

<https://www.maff.go.jp/j/press/nousan/gizyutu/attach/pdf/230329-2.pdf>

注1) Zoom、Google Meet、Microsoft Teams等

(2) 第3部で使用した付属資料

【参考】

① 本支援事業で使用した農薬散布ロボットの特徴

- 軽トラックに積載可能なサイズ、300kg程度の重さ
- 330Lのタンク、ブームを広げると800cmの散布幅。ブームを閉じると140cm、ブームを片側閉じると470cmの散布範囲となる。ノズルを閉じることで約50cm幅での調整が可能
- 作物の高さに合わせて地上高約50cmから150cmブームの位置の調整が可能
- ゲーム用コントローラーで操作可能な操作性、資格不要

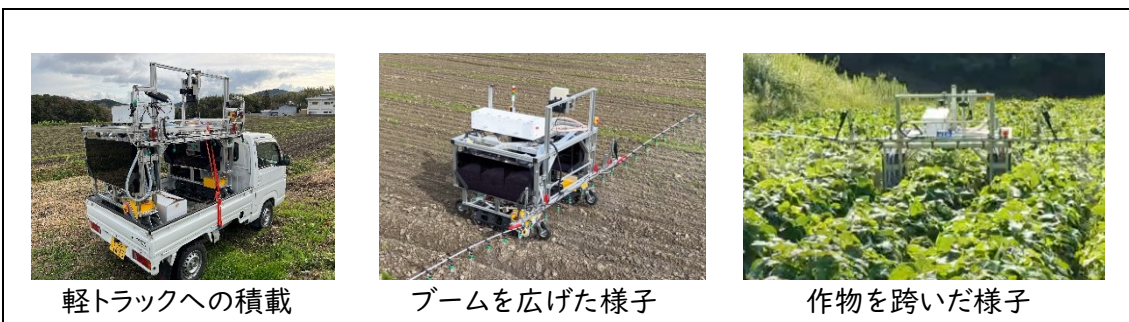


図5 農薬散布ロボットの特徴

② 防除作業に使われる他農業機械との比較

本支援事業でのヒアリング等を通して、農薬散布ロボットと他農業機械との比較を実施した。

表2 防除作業に使われる他農業機械との比較

	10aあたり 作業効率	散布品質	運搬	操作性	農薬散布ロ ボットの強み
農薬散布ロボット	15分程度 ※	慣行通り	軽トラック可	資格不要	—
ラジコン動噴	30分程度	慣行通り	軽トラック可	資格不要	作業負荷の 軽減
ブームスプレーヤ	10分程度	慣行通り	自走または 積載	資格必要	資格不要
ドローン	数分程度	高濃度 少量散布	軽トラック可	資格必要	資格不要

※本支援事業では20分程度/10a

2. 現地指導で用いた技術

自律走行型農薬散布ロボット

3. この手引き書の著作権について

本手引き書の著作権は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構に帰属します。

この手引き書の問い合わせ先

株式会社レグミン

〒366-0052 埼玉県深谷市上柴町西7-16-16

e-mail : info@legmin.com

本事業は、農林水産省「スマート農業技術活用産地支援事業」（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/>