

加工・業務用葉ねぎ 栽培管理マニュアル

Vol.2



令和3年3月

香川県農政水産部 農業試験場
農業経営課 農業革新支援センター

はじめに

香川県における葉ねぎは、うどんの薬味に欠かせない野菜として古くから栽培され、平成元年ごろからは京阪神市場向けを中心に産地が拡大し、平成30年の作付面積は303ha、出荷量は3,300tとなっています。また、核家族化の進展や共働き世帯などライフスタイルの変化に伴い、中食・外食の増加に加え、購入してすぐに料理できるカットねぎの需要も増加傾向にあります。

このような中、加工・業務用葉ねぎは、生食用と違い根を付けずに出荷できるため、1回の定植で刈取り（収穫）、再生を繰り返し、3回程度収穫が可能であり、近年は、農業生産法人や若手農業者を中心に、契約栽培に取り組む農家が増えています。しかし、葉ねぎ栽培では収穫・調製作業に全作業時間の3分の2以上を要しており、農作業ピーク時の労働力不足や作業の省力化が隘路となり、規模拡大の大きな妨げとなっています。また、気候変動による長雨や病害虫の多発により、収量や品質の低下も問題となっています。

本コンソーシアムでは、これらの問題に対応するため、手作業で行われている「収穫作業」を省力化する収穫機を開発するとともに、ICTを活用した計画出荷支援システム及びべと病の発生予測システムを開発することを目的に、「革新的技術開発・緊急展開事業（平成29年度～令和元年度）」（うち経営体強化プロジェクト）において、「ICTを活用した加工・業務用葉ねぎの省力安定生産技術の開発」に取り組んでまいりました。

また令和元年からは、その技術を広く普及定着させるとともに直進操舵補助装置を活用した施肥畝立てマルチ同時作業による省力化や、ドローンを用いたセンシング・施肥技術の確立を目的とした実証研究（スマート農業技術の開発・実証プロジェクト「都市近郊小面積多筆数水田での加工業務用葉ネギ栽培のスマート実証農場」）に取り組んでまいりました。

本マニュアルはこの2つのプロジェクトの成果の一部をご紹介します。

このマニュアルが国産加工・業務用葉ねぎ生産の維持・拡大の一助になれば幸いです。

令和3年3月

葉ねぎ省力安定生産コンソーシアム

研究代表機関 香川県農業試験場

研究代表 十川 和士

尾野農園スマート農業実証コンソーシアム

実証代表機関 香川県農政水産部農業経営課

実証代表 松崎 朝浩

目 次

I	加工・業務用葉ねぎの省力安定生産について	1
II	加工・業務用葉ねぎの栽培について	
1.	品種の紹介	3
2.	葉ねぎの作付け体系	4
3.	マルチフィルムの使い分け	4
4.	刈取り高さとう量・再生速度	5
5.	トンネルを用いない周年生産の可能性	6
6.	抽だい	6
7.	病虫害対策	7
III	加工・業務用葉ねぎの機械化作業体系について	
1.	畝立て	9
2.	土壤消毒	10
3.	移植（移植機による定植）	10
4.	かん水方法	12
5.	機械収穫とほ場外搬出	13
6.	収穫機の利用にあたっての留意点（導入条件）	15
7.	調製作業	17
8.	葉ねぎ収穫機を利用した残さの処理	18
IV	機械化体系の作業能率と労働強度について	
1.	収穫作業能率	19
2.	収穫作業にかかる労働強度	20

<開発技術の概要について>

I 葉ねぎ収穫機の開発について

1. 収穫機の概要・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
2. 狭小ほ場での収穫方法と作業能率・・・・・・・・ 23
3. 収納容器の概要と取扱い・・・・・・・・ 24
4. 導入にあたってのチェックリスト・・・・・・・・ 26

II 葉ねぎ計画出荷支援システムについて

1. 支援システムの概要・・・・・・・・・・・・・・・・ 27
 2. 積算温度の計算方法・・・・・・・・・・・・・・・・ 31
 3. マルチの種類への対応・・・・・・・・・・・・・・・・ 31
- <参考文献>・・・・・・・・・・・・・・・・ 33

参画機関

(平成 29 年度-令和元年度)

葉ねぎ省力安定生産コンソーシアム (代表機関 香川県)

香川県 (農業試験場, 農業経営課)、(株) Sunso、(株) ニシザワ、
(株) ピアスタッフ

(令和元年度-2 年度)

尾野農園スマート農業実証コンソーシアム (実証代表 香川県農業経営課)
香川県 (農業革新支援センター、農業試験場、中讃農業改良普及センター)、
(株) 尾野農園、(株) ニシザワ、(株) ピアスタッフ、(株) 喜多猿八、
(株) 中四国クボタ高松事務所、JA 香川県 仲多度地区営農センター

I 加工・業務用葉ねぎの省力安定生産について

生食用の葉ねぎ（根付きネギ）は、家庭消費の伸び悩み等により市場価格が不安定となっており、産地では、収入の安定を図るため、農業生産法人や若手農業者を中心に加工・業務用葉ねぎの契約栽培に取り組む農家が増えています。

加工・業務用葉ねぎは、生食用と違い根を付けずに出荷できるため、1回の定植で刈取り（収穫）・再生を繰り返し、3回程度収穫できますが、生食用の市場価格より安い単価での契約となるため、徹底した省力・低コスト化に取り組まなければなりません。また、定時・定量出荷が求められるため、より安定的な生産技術の確立が必要です。

そこで、本研究では、加工・業務用葉ねぎの省力安定生産を図るため、現在、手作業で行われている「収穫作業」の省力化を可能とする収穫機を開発するとともに、ICTを活用した計画出荷支援システム及びべと病の発生予測システムを開発することとしました。



生産規模の拡大を可能とし、安定出荷を図ることで、収益性の向上につなげる

さらに、令和元年度からは、このうち加工・業務用葉ネギ収穫機の効率的利用法の実証と計画出荷支援システムの予測精度の向上を目指すとともに、直進操舵補助装置を用いた施肥畝立てマルチ同時作業機やドローンセンシングによる生育状況把握、ドローン施肥などの実証を行い、加工・業務用葉ネギ栽培の省力化について検討を重ねました。

都市近郊小面積多筆数水田での加工業務用葉ネギ栽培のスマート実証農場 【尾野農園(香川県善通寺市)】

背景

1. 都市近郊の混住化した地域で狭小圃場を集積しての営農
2. 熟練作業員の減少や農業未経験者の参入
3. 気温の年次変動が大きくなり生産が不安定

課題

1. 経験不足を補う生産方式の導入と作業時間の短縮
2. 作業計画の作成や作業内容を指示するため、作業の進捗状況・葉ネギの生育量の的確な把握が必要



混住化が進む都市近郊の実証エリア

課題解決の手法

- ・自動直進操舵補助システムの利用による精度の高い、畝立て施肥マルチング同時作業の実現
- ・ネギ収穫機の導入による収穫作業の軽労化
- ・計画出荷支援システムによる計画的生産と出荷の実現
- ・ドローンセンシングによる生育量と圃場在庫の把握、ドローンからの施肥による生育の改善

目標

- ・圃場準備作業時間の33%削減
- ・収穫作業時間の27%削減
- ・バラツキの軽減、計画的生産、省力化により総出荷量の10%向上

加工業務用葉ネギ栽培に関するこれまでの取り組みと本実証事業の課題

ICTを活用した加工・業務用葉ねぎの省力安定生産技術の開発 葉ねぎ省力安定生産コンソーシアム(代表機関:香川県)

1. 収穫機の開発
2. 計画出荷支援システムの開発
3. べと病発生予測システムの開発
4. 栽培管理マニュアルの作成

香川県(農業試験場, 農業経営課)
(株)Sunso, (株)ニシザワ
(株)ピアスタッフ

「革新的技術開発・緊急展開事業
(うち経営体強化プロジェクト)」

都市近郊小面積多筆数水田での加工業務用葉ネギ栽培のスマート実証農場

尾野農園スマート農業実証コンソーシアム(代表機関:農業経営課)

自動直進操舵補助システムによるほ場準備作業の実証

ドローンセンシングによる葉ネギの生育把握

センシングに基づくドローンによる追肥作業の実証

計画出荷支援システムの検証

葉ねぎ収穫機を用いた省力収穫作業体系の検証

農業経営課 農業革新支援センター
農業試験場, 中讃普及センター
(株)尾野農園
(株)ピアスタッフ, (株)ニシザワ
(株)喜多猿八, (株)中四国クボタ
JA香川県仲多度地区営農センター

「スマート農業技術の開発・実証
プロジェクト (農研機構委託)」

Ⅱ 加工・業務用葉ねぎの栽培について

1. 品種の紹介

加工・業務用葉ねぎの出荷規格は明確にはありませんが、加工・業務用として利用される品種は、分けつ性は問わず、倒伏しにくく、1本あたりの重量が重く、周年栽培が可能であることが重要となります。また、今後求められる品種の特性としては、晩抽性や耐暑性等も挙げられます。

以下に県内外で加工・業務用として栽培されている品種をご紹介します。

なお、以下に挙げた品種は今後変更される場合や、契約先によって品種を指定される場合もあるため注意が必要です。

「鴨頭ねぎ」(中原採種場)

風による葉折れや倒伏が少なく、密植栽培にも適し、高・低温期の伸長も旺盛な品種です。分けつはほとんどなく、周年栽培に利用できます。

「京千緑」(タキイ種苗)

葉折れや葉先枯れの発生が少なく、葉は濃緑色で耐暑性・耐寒性ともに高い品種です。分けつはほとんどなく、秋から春どりの中ネギ栽培に適します。

「若殿」(武蔵野種苗園)

葉折れの発生は少なく、葉は濃緑色で生育は旺盛、耐暑性・耐寒性ともに高い品種です。分けつはほとんどなく、秋から春どりの中ネギ栽培に最も適します。

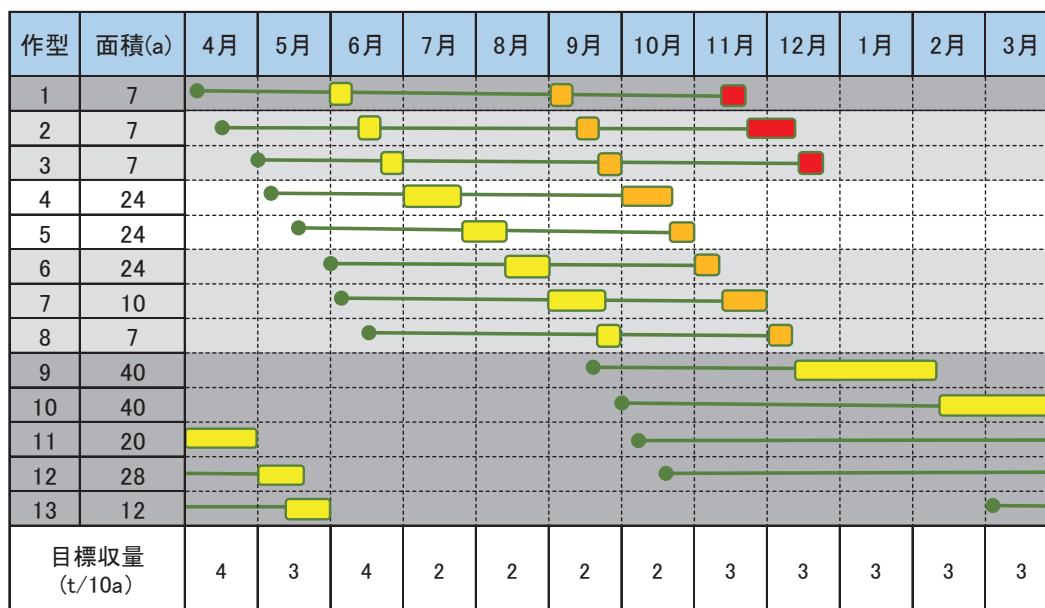
「スーパーあんじょうねぎ」(イシハラシード)

葉折れの発生は少なく、葉は濃緑色で生育は旺盛です。特に耐寒性に優れた品種です。分けつがあるため、一株当たりの本数は増加しやすく、九条系の風味を有しています。

2. 葉ねぎの作付け体系

調製後の草丈を 60 cm と設定した場合、葉ねぎを定植してから 1 回目の収穫までは約 1,300~1,400°C、刈取り後の再生には約 1,000°C の補正積算気温が必要です。図 1 はこの温度をもとに作成した周年の生産計画例です（耕地面積 250a、総刈取面積 381a、労働力 4 名程度、ネギの調製歩合 75% と想定）。

ここでは日量 300kg を出荷するための時期別作付面積を 13 の作型に分けて示していますが、作付面積は、経営規模や出荷量にあわせて適宜調整してください。



- 定植
 - 定植ネギ収穫
 - 再生ネギ収穫1回目
 - 再生ネギ収穫2回目
- マルチフィルムの使い分け ■: 黒マルチ □: いずれも可 □: 白マルチ
- 注: 10月以降に刈り取った場合、そこから再生したネギには抽だいのリスクがあるため、再生栽培を行わないこととした。
また、作型12については、抽だいにより通常の半量程度しか出荷できないと想定している。

図 1 生育予測に基づく加工・業務用葉ねぎの生産計画例（トンネル栽培無し）

3. マルチフィルムの使い分け

夏の高温期には、定植したネギが大きく成長しないため、高温期の定植は行われていませんでした。しかし、定時定量出荷を求められる加工・業務用栽培では、この時期にも定植や収穫する必要があります。そのため、近年、地温の昇温防止が出来る白色マルチの利用が増加しています。

8月2日に定植または刈取りをした例を図2に示します。8月2日定植では、黒マルチの生育は著しく遅れるので、この時期の定植には白色マルチが必須になります。刈取りでは白色マルチの生育が3~4日早くなります。刈取り後の草丈が小さい時に高温期(梅雨明け以降)を迎える図1の作型4・5では、白色マルチを用いることで地温の上昇を抑え、生育が早くなります。

他の作型では、白色マルチを利用する有利性は少ないと考えられます。また、作型 1、9～13 では、慣行の黒マルチが適しています。



図2 高温期の定植、刈取りとマルチの種類（8月2日刈取りまたは定植）

4. 刈取り高さと収量・再生速度

手刈り収穫では、マルチ面に近い位置（刈取り高さ 0 cm）で刈取ることが多いですが、機械収穫では 3～5 cm 程度はマルチ上に残ります。この残る葉鞘部分の重量分（刈取り高さ 5 cm では概ね 500kg/10a）は減収することになります（図3）。

その一方で、株元から高い位置で刈取ることによって、再生ネギの草丈が 60cm に到達するまでの期間は短くなります（図3）。刈取り高さを変えることによって、次回の収穫開始時期を意図的に前後させることが可能です。

計画出荷支援システムで次の収穫時期の収穫量の過不足が予測された場合には、意図的に刈取り高さを変えて次回の刈取り開始日や出荷量を調整しましょう。

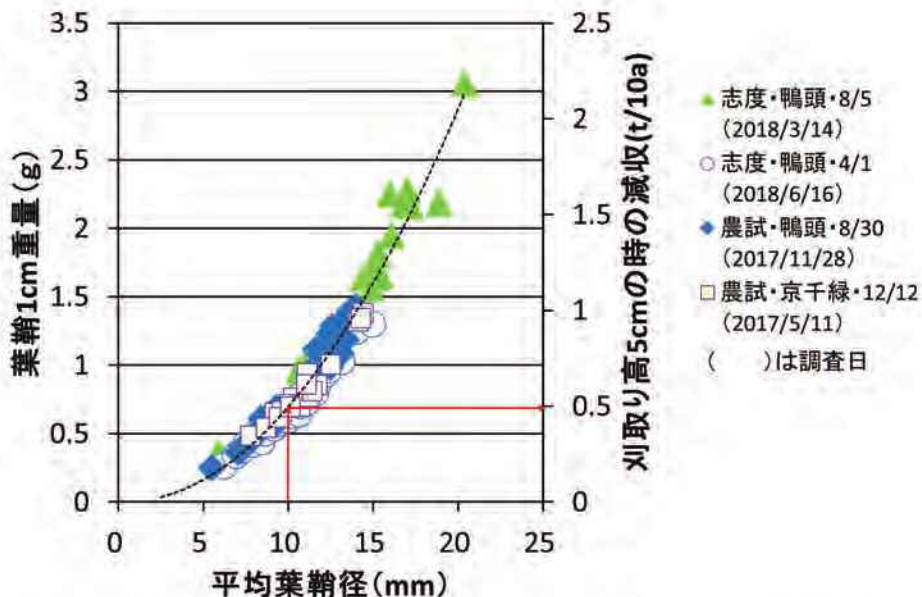


図3 葉鞘径と葉鞘部の重さおよび刈取り高さ 5 cm 時の減収程度

5. トンネルを用いない周年生産の可能性

冬期～春期は地温の確保による生育促進のため、トンネル栽培が一般的ですが、トンネルの設置・片づけには多大な労力を要します。そこで、図1では、抽だいが遅い品種を10月に定植し、収穫可能な大きさまで生育させたネギを「ほ場在庫」として確保し、順に収穫出荷する作型を提案しています。ただし、この作型では強風による倒伏や抽だいのリスクがあるため、対策が必要です。

6. 抽だい

ネギは、一定以上の大きさに達した植物体が秋～冬期の低温に感応することで花芽が分化し、翌春に抽だい・開花します（山崎, 2002）。低温遭遇が十分でない場合には短日要求が強く表れますが、十分な低温に遭遇すると日長の影響はほとんど受けずに抽だいすると考えられているため、低温期に地温を確保することが抽だい抑制に有効です。

抽だい後の花茎は食せないため、4～5月の抽だい時には端境期が生じます。前述のトンネルを用いない作型を行った場合、刈取り後の抽だいは避けられませんが、5月中下旬に抽だいするような晩抽性の品種を選定することで、3月上旬定植分の収穫時期（5月下旬）までの間を繋ぐことができ、周年出荷が可能になると見込まれます。



7. 病虫害対策

1) ベと病

葉にぼやけた不整形の退緑色斑点を形成し、多湿時には表面に白～灰色のかびを生じます（右写真）。斑点と健全部の境界線は不明瞭で、発病が進展すると葉は淡黄色になってしおれて枯れます。本病の蔓延を防ぐためには、発生前または発生のごく初期から薬剤散布を行うことが重要です。



2) さび病

春（4～6月）と秋（10～12月）に発生し、この時期にオレンジ色のふくれた斑点が葉や花梗にできます。肥料切れは発生を助長するので適期に適量を施肥してください。被害残さは翌年の伝染源となるのでほ場外に持ち出し適正に処分してください。発病前から10日間隔くらいで、定期的な予防散布を行ってください。



3) 疫病

葉の中央部から先の部分に、最初灰緑色水浸状で、その後健病部の境界が明瞭な大きな斑点を生じます。夏期に降雨が多いと発生しやすくなるので、排水対策を行ってください。前年発生したほ場では発生の危険性があるので、初発時期に薬剤処理をしてください。発病株は見つけ次第抜き取り、ほ場外に持ち出し適正に処分してください。



4) 軟腐病

下葉が黄変して株全体が生気を失い、生育が不良になります。腐敗が進行すると強い悪臭を放ち倒伏して、ついには腐敗消失します。夏期の強風雨などで傷がついた場合に感染しやすく、排水不良の場合感染が拡大します。排水対策を行うとともに、予防的に薬剤散布を行ってください。



5) ネギアザミウマ

葉の表層組織を傷つけ吸汁するため、被害部は色素がぬげ、小さい黄白点が現れます。シルバーマルチを使用することで成虫の飛来を抑制することができます。ほ場周辺の雑草が発生源となるので除草を徹底してください。薬剤処理は定植時から定期的に行い、高密度にならないように注意してください。



6) シロイチモジヨトウ

被害の初期は葉の先端が緑色を失い白く見えます。幼虫は孵化後短時間でネギ葉内に食入するため、薬剤が幼虫にかかりにくくなります。また、幼虫の齢期が進むと更に薬剤の効果が低下するので、ほ場をよく見回り若齢幼虫期に薬剤散布をしてください。



Ⅲ. 加工・業務用葉ねぎの機械化作業体系について

1. 畝立て

畝のサイズについては、葉ねぎ収穫機のクローラトレッド幅が145cmであるため、畝幅は120cm～134cm、定植面は90cm～95cmとします。また、畝高さは収穫機の適応高さが10～25cmであるため、栽培条件に応じて畝高さを調整します。畝立て作業には畝立てマルチャを利用し、マルチの展張方法は、雑草対策のため裾マルチとします。

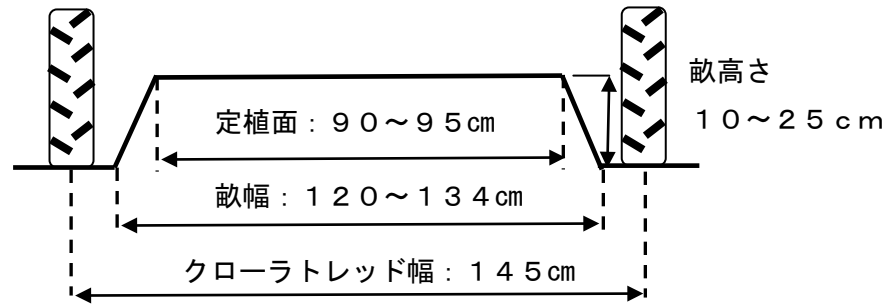


図4 機械収穫を前提とした畝立て寸法



畝立てマルチャによる裾マルチの設置



定植面だけをマルチングする天端マルチでは、通路に雑草が生え、収穫機のデバイダに草が絡みつくため、マルチの展張方法は裾マルチとします。

畝の枕については収穫機の旋回のため、2m程度の枕地を設けてください。また、畝端には収穫機のクローラが進入しやすいように緩やかな傾斜をつけることで出入りをスムーズに行えます。



2mの枕地を設ける



畝端は緩やかな傾斜をつける

2. 土壌消毒

加工・業務用葉ねぎ栽培で生産者が苦勞しているのが雑草対策です。畝間の雑草は茎葉処理剤の散布で対応できますが、マルチの穴から生えてくる雑草は除草しにくく、葉ねぎの生育に影響を及ぼします。

その対策として、畝立てマルチにキルパー専用かん注機を装着し、散布又はかん注後直ちに混和、被覆する散布混和処理法が有効です。

この方法では、一年生雑草に対して、原液として60L/10a、播種又は定植の10日前までの登録があります。

一部の葉ねぎ産地では、透明マルチを用い、処理完了後に被覆を外し、直播、中耕・土寄せの体系で使用している事例もあります。

3. 移植（移植機による定植）

収穫機に対応した葉ねぎの定植様式については、4条植えの場合条間24cm、3条植えの場合は36cmが基本となります。株間については12～15cmの範囲とします。

特に、今回開発した葉ねぎ収穫機は1ユニットで1条を刈取る構造であるため、条間の間隔が一定である必要があります。このことから、葉ねぎ収穫機の利用を前提とした定植間隔は図5、6のとおりとし、移植機等を用いて条間の間隔を一定に保ってください。

なお、葉ねぎの移植には市販のタマネギ移植機を流用することができるため、各メーカーの仕様等により下記の定植様式に対応可能かどうかご確認ください。

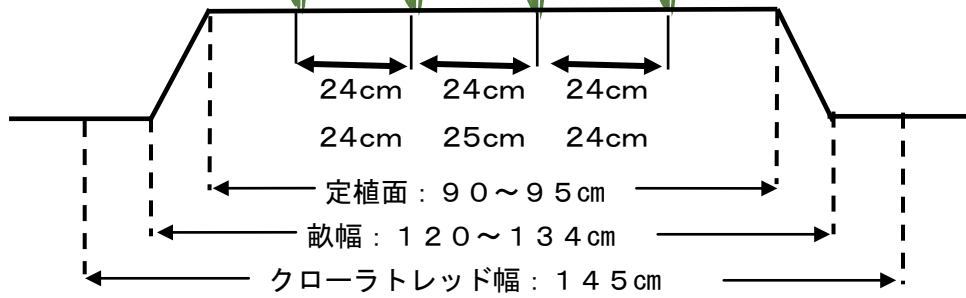
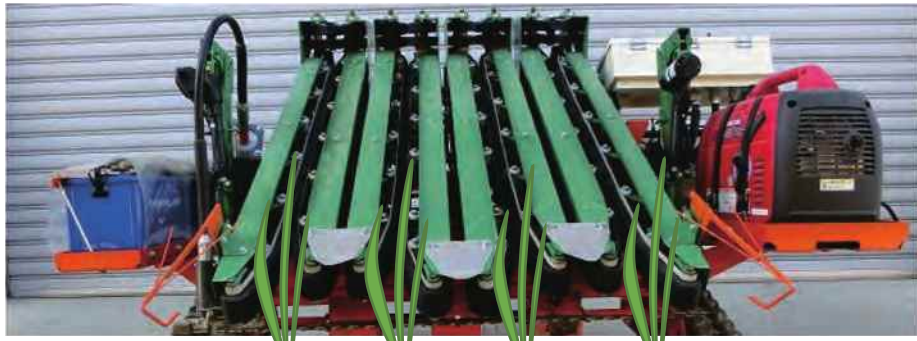


図5 機械収穫を前提とした植え付け寸法（4条植えの場合）

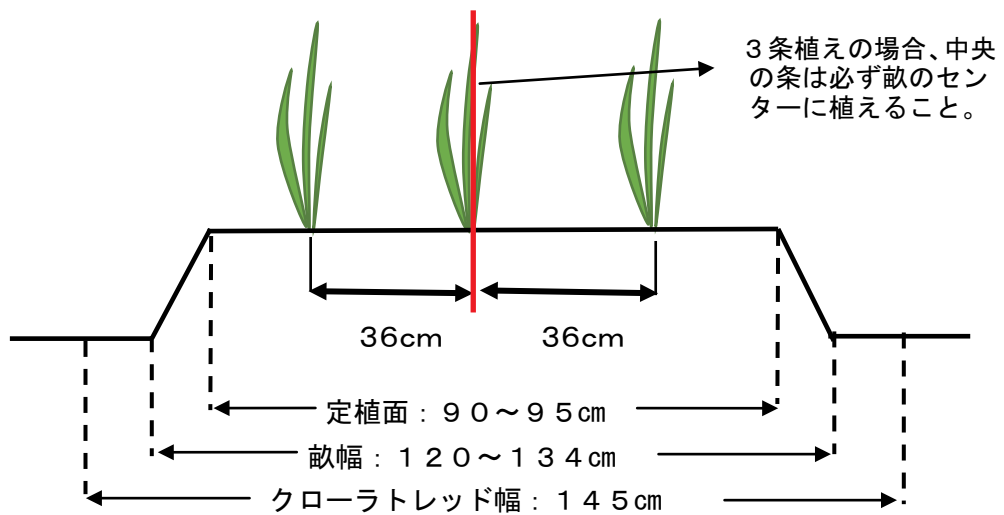


図6 機械収穫を前提とした植え付け寸法（3条植えの場合）



半自動移植機による移植作業

<参考：機械収穫に対応したタマネギ移植機>

株式会社クボタ：KP-4T（半自動移植機）

ヤンマーアグリジャパン株式会社：PH4R（半自動移植機）

井関農機株式会社：PVHR4（半自動移植機）

みのる産業株式会社：OPK40（全自動移植機）

注）いずれもタマネギ専用移植機であり、葉ねぎの苗条件によっては、移植カップの改良や湿田タイヤへの交換が必要となるため、詳しくは各メーカーへお問い合わせください。

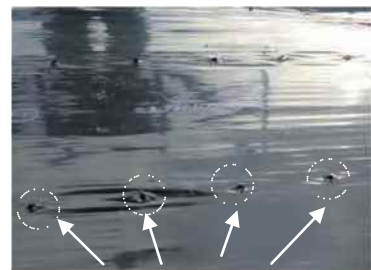
やむを得ず手植えによる移植を行う場合は、条間が一定となるように、あらかじめ定植位置をマークする定植定規を作成し、マークに合わせて移植することで、収穫条間を一定にすることができます。



木枠にマルチ押さえを取り付けた定植定規



マルチに植え穴の印をつける作業



目印の設置状況

4. かん水方法

生育予測が外れる原因の一つに、土壌の乾燥の影響があります。今回開発した生育予測モデルは、好適環境で生育した場合を条件にしています。

計画出荷支援システムを有効に使い、計画的な生産を行うには、土壌乾燥時のかん水は必須になります。

スミスンスイ露地ワイドR等を用い、150～160cmの畝、4畝ごとに1m弱の散水装置設置用の畝を設け、支柱を立ててかん水チューブを設置します（図7）。

畝肩への支柱設置は、収穫機による収穫作業の際には撤去の必要があるため、かん水施設専用畝への設置を推奨します。

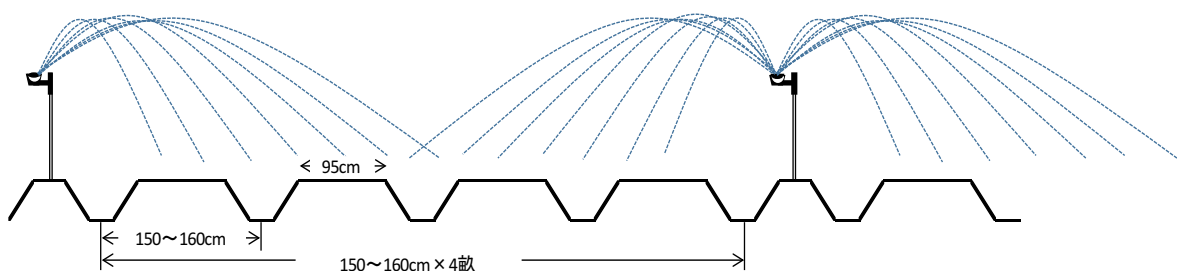


図7 かん水資材設置イメージ

5. 機械収穫とほ場外搬出

機械収穫に当たっては、収穫機や収納容器、運搬台車などの準備が必要です。収納容器の必要数量は、小型コンテナの場合、収穫する畝長(m)×1個、大型コンテナ、フレコンバッグでは畝長(m)×0.6個が目安です。また、作業人員は、機械のオペレータ1名と収納容器の交換等の補助作業員1名が必要です。

実際の収穫機の設定、確認及び刈取り作業の要領を以下に示します。

- ①ほ場に入る前に、ネギの栽植条間と搬送ユニットの設置間隔が合致しているかを確認します。合っていない場合は各ユニットの取り付け位置を調整します。



畝端の2mは手刈りを行う

- ②新たな畝に入る場合は、進入部分の畝端約2mを手刈りします（事前にすべての畝端を手刈りしておいてもよい）

- ③刈高さの設定は、必ず畝端から2m程度収穫機を入れた場所で行います（畝端は畝高さなどが不安定なため）。



- ④左右のデバイダの高さをマルチに接触しない程度に下げます。

- ⑤刈取り作業を開始します。ネギの株列と搬送ベルトの列がずれないように左右のクラッチで舵取り操作します。



- ⑥補助作業員は、ネギが収納容器内に整列して入るようアシストします。

- ⑦収納容器がネギで満量になったら緊急停止ボタンを押して作業機を止め、容器を畝上に降ろして交換します。

- ⑧上記②～⑦の操作を繰返して刈取りを行います。収納容器がなくなればアルミ台車等で補給します。



収納容器の種類別の作業の流れと作業能率の調査事例を以下に示します。

<プラスチックコンテナ利用>



刈取り(空コンテナは台車で運搬) コンテナの交換

ほ場外に搬出

<フレコンバッグ利用>



刈取り(バッグは収穫機に搭載) バッグの交換

ほ場外に搬出

<プラスチックコンテナとネギ巻きネットの利用>



刈取り(コンテナは収穫機に搭載) コンテナの交換

マジックテープで固定

表1 刈取り・搬出作業能率の比較 (単位: 人・時/10a)

区分	収納容器	刈取り作業 (4t/10a収穫)	搬出作業 (4t/10a)	合計
機械収穫	プラスチックコンテナ(大型)	7.8	2.9	10.7
	プラスチックコンテナ(小型)	8.4	4.8	13.2
	フレコンバッグ(自立型)	6.5	3.5	10.0
	プラスチックコンテナ + ネギ巻きネット	6.2	2.5	8.7
人力収穫	プラスチックコンテナ(大型)	26.3	3.1	29.4

6. 収穫機の利用にあたっての留意点（導入条件）

収穫機を高能率かつ精度良く利用するには、畝の形状や栽植様式など事前に設定すべき要件と、ネギの倒伏程度や腰の強さなど、ネギの状態に求められる要件の双方を満たす必要があります。

1) 事前に設定すべき要件

①畝の形状が収穫機に適合すること

- ・ 畝のすそ幅は 134cm 以内
- ・ 畝高さは 10～25cm

②栽植様式が収穫機に適合すること

- ・ 植付条数は 3 条か 4 条
- ・ 条間隔は 4 条植え 24cm、3 条植え 36cm
- ・ 条間のばらつきは 5 cm 以内（±2.5cm）

③機械の利用を前提とした枕地の設置など

- ・ 畝立マルチや移植機等を極力利用し、畝形状や条間のばらつきを少なくします。
- ・ 畝端での機械や運搬台車の旋回性向上のため、ほ場両端に 2m 程度の枕地を設けます。ほ場が狭く、片方のみしか枕地を設けられない場合は一方刈りによる収穫方法もあります。→詳細は 23p に掲載。



条間のばらつきが大きい畝
(収穫機が利用できなかった例)

2) ネギに求められる要件

①倒伏がないこと

- ・ 進行方向に対して横方向あるいは手前方向への倒伏は、進行時の抵抗となり、ネギの引き抜きなどが発生して作業不能となります（倒伏角度の目安 45 度以内）。
- ・ 進行方向への倒伏は作業の妨げにはありませんが、引き起こしができないため刈取りミスが生じます。



刈取り可能な倒伏の限界

②腰が弱くないこと

- ・ ネギの反発係数(10 本当り、地上 10cm 部) 3.5N/cm 以上が必要です。（ネギの株を手で約 45 度押し倒して、元の姿勢に戻る程度であることが目安となります。）



腰の弱いねぎ

③葉の表面が濡れていないこと

- ・降雨や露で葉の全面が濡れていると搬送ベルトのスリップによりネギが詰まり、動作不能となります。

④葉の中折れや枯れた下葉が少ないこと

- ・収穫機進行時の抵抗となり、ネギの引き抜きなどが発生して作業不能となります。
- ・搬送ベルト終端部で、葉がプーリーに巻き付いて動作不能となります。



下葉が枯れたネギ

⑤ネギの収量が極端に多くあるいは少ないこと

- ・刈取り収量がおおむね 12kg/畝m以上(真上から見てマルチ資材がほとんど見えない状態)になると搬送部にネギが詰まり作業不能となります。
- ・刈取り収量がおおむね 2kg/畝m以下になると刈倒しによる収穫ロスが増加します。

3) その他の留意点

①畝面の雑草の繁茂が少ないこと

- ・条間の雑草(植え穴から出現)は収穫機進行の抵抗となり、ネギの押し倒しにより作業不能となります。
- ・地下茎で横に伸びるつる性の雑草は、刈刃で切断できないため、搬送ベルトへの巻き付きや進行抵抗増大の原因となります。



②雨天時の作業

- ・操作パネルは防水仕様になっていますが、電源BOX内に降水が入ると故障の原因となります。
- ・搬送ベルトの駆動軸及びプーリー溝への巻き付き、詰まりの原因となります。



7. 調製作業

一般的な調製方法としては、手作業による調製、調製機を利用した調製、水槽にネギを浮かべて調製する方法（プール方式）等があります。現在、香川県内では加工・業務用葉ねぎの調製支援は行われていないため、下記の長所と短所を参考に、経営規模や作業体系に応じた方法を選択してください。

なお、加工・業務用葉ねぎの出荷規格は契約先によって異なるため、事前に出荷先に出荷規格や出荷形態を確認してください。

①手作業による調製

<長所>

- ・施設整備にかかる初期投資が安価。
- ・曲がったネギでも調製が可能。

<短所>

- ・一定の技術を要し、作業員ごとに調製能力に差が出る。
- ・時間あたりの作業能率が低い。



②調製機を利用した調製

<長所>

- ・特殊な技術を必要とせず、一日あたりの調製量が一定。
- ・手作業と比べ作業能率が高い。

<短所>

- ・調製機の導入費が高価。
- ・極端に曲がったネギは調製不能。
- ・定期的なメンテナンスが必要。
- ・故障時の対応が困難。



③プール方式による調製

<長所>

- ・一定の技術を要するが、流れ作業のため一日あたりの調製量が一定。
- ・曲がったネギでも調製が可能。
- ・手作業と比べ作業能率が高い。

<短所>

- ・プールの導入費が高価。



収穫したネギの状態（倒伏による曲がりなど）によっては作業時間が大幅に増える可能性があるため、調製能力に余裕を持って出荷の受注を行ってください。

8. 葉ねぎ収穫機を利用した残さの処理

抽だいたネギの多くは出荷不能となるため処分が必要です。これには、ほ場外へ搬出する方法や、刈取ったネギを畝間に集積してすき込む方法等があります。

①ほ場外への搬出処理

本収穫機の利用によってコンテナもしくはフレコンによるほ場外への搬出が可能です。抽だいた葉ねぎは軸が太いため、刈取り速度を作業状況に応じて遅くする必要があります。

②畝間への集積処理

オプションの葉ねぎシューターをコンテナ架台部分に取り付けることで畝間への集積が可能です。ただし、集積後は腐敗によって悪臭が発生するため、速やかに残さをすき込んでください。

※病害虫が多発したほ場において、引き続き葉ねぎを作付けする場合は、必ずほ場外へ搬出し、刈取った残さを適切に処分してください。



葉ねぎシューターの設置状況



収穫機を利用した畝間への集積処理

IV 機械化体系の作業能率と労働強度について

1. 収穫作業能率

葉ねぎ収穫機の収穫作業能率は手刈りの約2.7倍で、2人1組での作業では4時間で約10aを収穫できます。この収穫機を利用した収穫作業時間は14.5人・時/10aとなり、手刈り体系の48%に短縮されました(表2)。

しかし、収穫したネギをその日のうちに調製・箱詰めする必要があるため、一日あたりの出荷量を増加させるためには調製作業の更なる効率化が重要となります。

表2 葉ねぎ機械化体系による収穫作業能率改善例 (単位: 人・時/10a)

区 分	人力収穫 (慣行体系)	機械収穫 (スマート体系)	備 考
移動・準備	0.2	0.7	人力収穫: コンテナ搬入 機械収穫: コンテナ、収穫機、 運搬車搬入
刈取り	22.8	8.4	人力収穫: 4人作業 機械収穫: 2人作業
搬出作業	5.6	3.2	人力収穫: 人力搬出(4人作業) 機械収穫: 運搬台車(2人作業)
工場搬入	1.6	1.7	
片付け	—	0.5	機械収穫: 収穫機、運搬台車格納
収穫作業能率 合計	30.2	14.5	

注1) 10a換算: 幅1.6m×畝長48m×12畝とした。

注2) 作業能率は収量4t/10a換算として示した。

注3) 収穫容器はプラスチックコンテナ(容量92ℓ)を使用した。

<慣行体系>



<スマート体系>



<収穫作業>
収穫機により刈取り作業を省力化

<搬出作業その1>
試作したプラスチックコンテナとコモ巻きネットを利用した収納容器により収穫したネギをコンテナに縛る作業を簡略化

<搬出作業その2>
運搬台車を利用した圃場外搬出

2. 収穫作業にかかる労働強度

収穫機を利用した場合の刈取りからほ場外搬出に至る作業者の労働強度は、作業中の平均心拍数が人力収穫と比較して大幅に減少し、労働負担の軽減効果が認められました（図8）。

VAS法による調査は被験者自身が主観的に感じている疲労度の調査であり、より正確に疲労度を表しています。葉ねぎ収穫機の一方刈り（コンベア方式）における疲労度は、人力収穫と比較し、収穫機オペレータについては、ほぼすべての項目について疲労度が軽減されましたが、収穫機収納補助者は収穫物の収納作業や空コンテナ補給作業が忙しく、上半身において疲労を感じ、大幅な労働負担の軽減効果は認められませんでした（図9）。

今後、人材確保のためにも収穫作業の軽労化を図ることで、継続的な雇用につながることを期待できます。

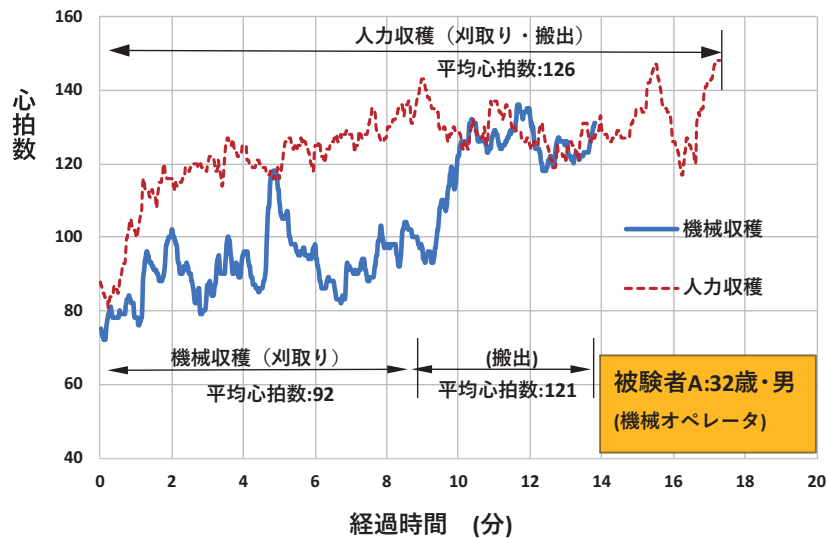


図8 刈取り搬出にかかる心拍数による労働負担の比較

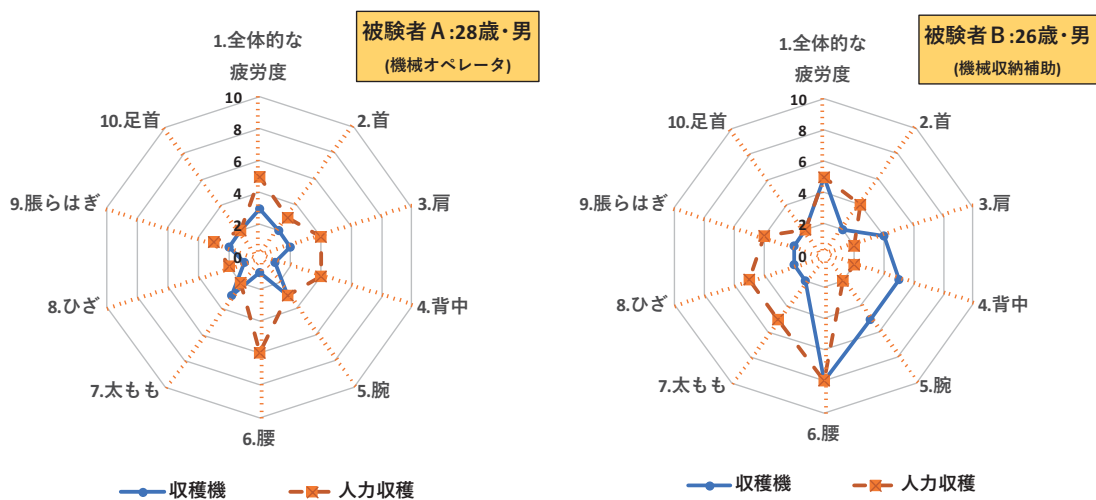


図9 刈取り・搬出作業にかかる主観的疲労度の比較（VAS法による）

<開発技術の概要について>

I 葉ねぎ収穫機の開発について

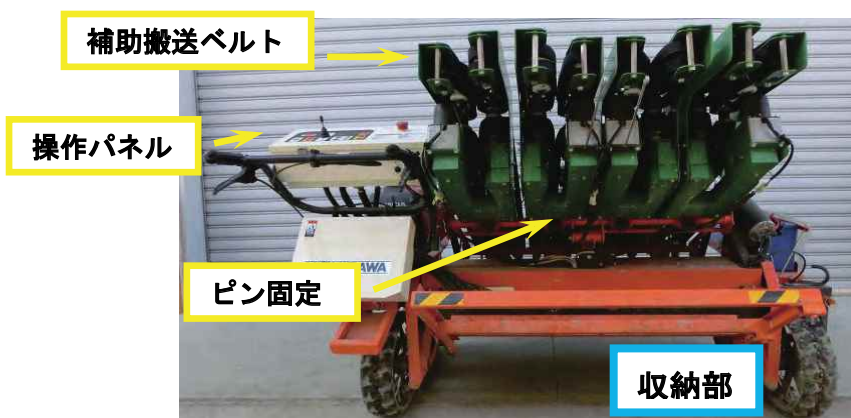
加工・業務用の葉ねぎは、ネギの地上部だけを刈取って出荷されますが、通常は畝立て栽培で多条植えされるため、根深ねぎ用の1条収穫機など既存の収穫機が利用できません。

そこで、加工・業務用の葉ねぎ栽培に対応可能な3～4条刈り用の収穫機(刈取り機)を開発するとともに、搬出作業を効率的に行える収納容器の選定、開発を併せて進めることとしました。

1. 収穫機の概要

開発した収穫機は、畝立て栽培された葉ねぎの地上部だけを刈取って収納する3～4条刈り用のオール電動モータ駆動式収穫機です。機体は、ゴムクローラの走行部、刈取部、収納部、電源バッテリーなどから構成されます。

また、バッテリーの電力低下時に充電が行えるよう、携帯型発電機(1.8kVA)を別途搭載しています。



刈取部については、ネギを挟持・搬送する搬送ベルトと搬送したネギを後傾させる補助搬送ベルトを連結して構成した搬送ユニットを栽植条数分並列配置し、これにレシプロ式刈刃とゲージ輪を組み合わせて構成しています。刈取部は走行部中央に前後・左右傾斜自在にピン固定し、走行部が左右に傾斜しても畝面に追従できるようになっています。

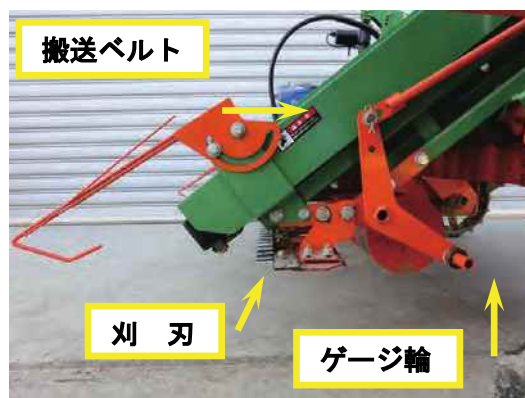


表3 収穫機の主要諸元

寸法	全長 (mm)	作業時 1840	格納時 1550	
	全幅 (mm)	1920		
	全高 (mm)	1320		
機体質量 (kg)		440		
主要動力		電動・ハイブリッド仕様 (携帯用発電機にて随時バッテリーに補充電)		
バッテリー		12V x 2個	24V電源	
充電用発電機		H社 EU18i 1.8KVA		
充電機		S社 DRC-1500		
走行部	駆動モーター	DC24V		
	クローラ幅、接地長 (mm)	110,	580	
	トレッド (mm)	1,450		
	移動	F km/h (m/s)	0~1.46 (0~0.405)	
		R km/h (m/s)	0~1.03 (0~0.285)	
	作業	F km/h (m/s)	0~1.11 (0~0.307)	
		R km/h (m/s)	0~0.91 (0~0.253)	
操舵方法		サイドクラッチ		
刈取部	条数	4条、3条		
	駆動モーター(搬送)	DC24V 4ヶ		
	駆動モーター(刈刃)	DC24V 1ヶ		
	刈取幅 (cm)	100		
	刈高さ (cm)	2~10(有段)		
利用条件	条間 (cm)	4条、24	3条、36	
	条間ばらつき (cm)	±2.5 以内		
	畝高さ (cm)	10~25		
	畝裾幅 (cm)	134以下		

ゴムクローラのトレッドは1,450mm(クローラ幅110mm)、車体のクリアランス(地上高)は330mmです。

収穫機の速度は、走行用モーターで制御を行い、作業モードでは0~1.11km/hの範囲で無段階に調整できます。また走行モード(移動時)の最高速度は1.46km/hです。

機体重量は440kg、デバイダ格納時の機体全長は1,550mmで、1tトラックに積載できる大きさです。

2. 狭小ほ場での収穫方法と作業能率

葉ねぎ収穫機の導入にあたっては、ほ場両端に2mの旋回スペースを設ける必要がありますが、ほ場面積が狭い場合や搬出道のアクセスが片側しか無い場合は、片方しか旋回スペース（搬出通路）を設けていないほ場があります。この場合の収穫方法は、収穫した畝をバックで戻り、次の畝へ改行する一方刈りとなります。

このため、一方刈りに対応した収穫方法として、コンベアーを利用した収納方法を検討しました。本収穫方法では、搬送ベルトで収穫・搬送されたネギをコンベアーによって右側（補助者側）に搬送しコンテナへ収納することで、収穫が終わったコンテナを右の畝へ整列できます。これにより、収穫が終わった畝をバックする際に、収穫したコンテナが邪魔にならずスムーズな作業が可能となります。

作業能率は、コンテナの交換作業を止まらずに行えるため、往復刈りによる収穫方法（停止してコンテナを補給する方法）と同等の作業能率にすることができました（表4）。



表4 収穫方法と作業能率

区 分 収納方法 刈取方法		人力収穫 (慣行体系)	機械収穫 (スマート体型)	
			機械収穫慣行 往復刈り	コンベアー方式 一方刈り
実時間 内訳 (h/10a)	作業時間(作業人数)	5.7 (4人)	4.2 (2人)	4.3 (2人)
	初期調整		0.1	0.1
	畝端手刈り		0.3	0.3
	刈取り		1.8	2.8
	容器交換		1.4	—
	バック		—	0.8
	旋回		0.4	0.1
コンテナ補充		0.2	0.2	
作業能率 (人・h/10a)		22.8	8.4	8.6

注1) 10a換算: 慣行と一方刈りは畝幅1.6m×畝長50m×12畝、往復刈りは畝幅1.6m×畝長48m×12畝とした。

注2) 作業能率は収量4t/10a換算として示した。

注3) 収穫容器はプラスチックコンテナ(容量92ℓ)を使用した。

3. 収納容器の概要と取扱い

収穫機で刈取ったネギの収納及び運搬に利用する容器として、市販のプラスチックコンテナのほか自立型のフレコンバッグやコンテナとネギマキネットなどを選定・試作しました。

1) プラスチックコンテナ（既製品）

大型コンテナ

商品名	サンテナー A#120
寸法	75L×50W×35H cm
容量、質量	120ℓ、4.7kg
材質、形式	PP製、ハンドル付
ネギ収納量	平均 13kg、最大 16kg



小型コンテナ

商品名	サンテナー A#95
寸法	70L×46W×25H cm
容量、質量	80ℓ、3.0kg
材質、形式	PP製、ハンドル付
ネギ収納量	平均 8kg、最大 10kg



長所



積み重ねができるため運搬・保管の効率が良い。

短所



重量が重くかさばるため収穫機に多く搭載できない。畝端で補給が必要。

2) 自立型フレコンバッグ (試作品)

形式	自立・折畳み式
寸法	700L × 550W × 350H
容量、質量	135ℓ、460g
容器の生地	PP製、メッシュ生地
ネギ収納量	平均 14kg、最大 18kg



長所

軽量・コンパクトなため収穫機に搭載でき、作業中にバッグを補給する必要がない。

短所

積み重ねができないため、運搬・保管の効率が悪い。長期間保存する場合カビが発生する

3) プラスチックコンテナとネギ巻きネットを組み合わせた利用 (既製品改良)

商品名	プラスチックNo.1100 + ネギ巻きネット
寸法	81L × 56W cm
容量、質量	92ℓ、4.8kg
型式	取手付、マジックテープ式
容器の生地	PE製、4mmメッシュ
ネギ収納量	平均 14kg、最大 19kg



長所

コンテナを立てて運搬する場合に適している。

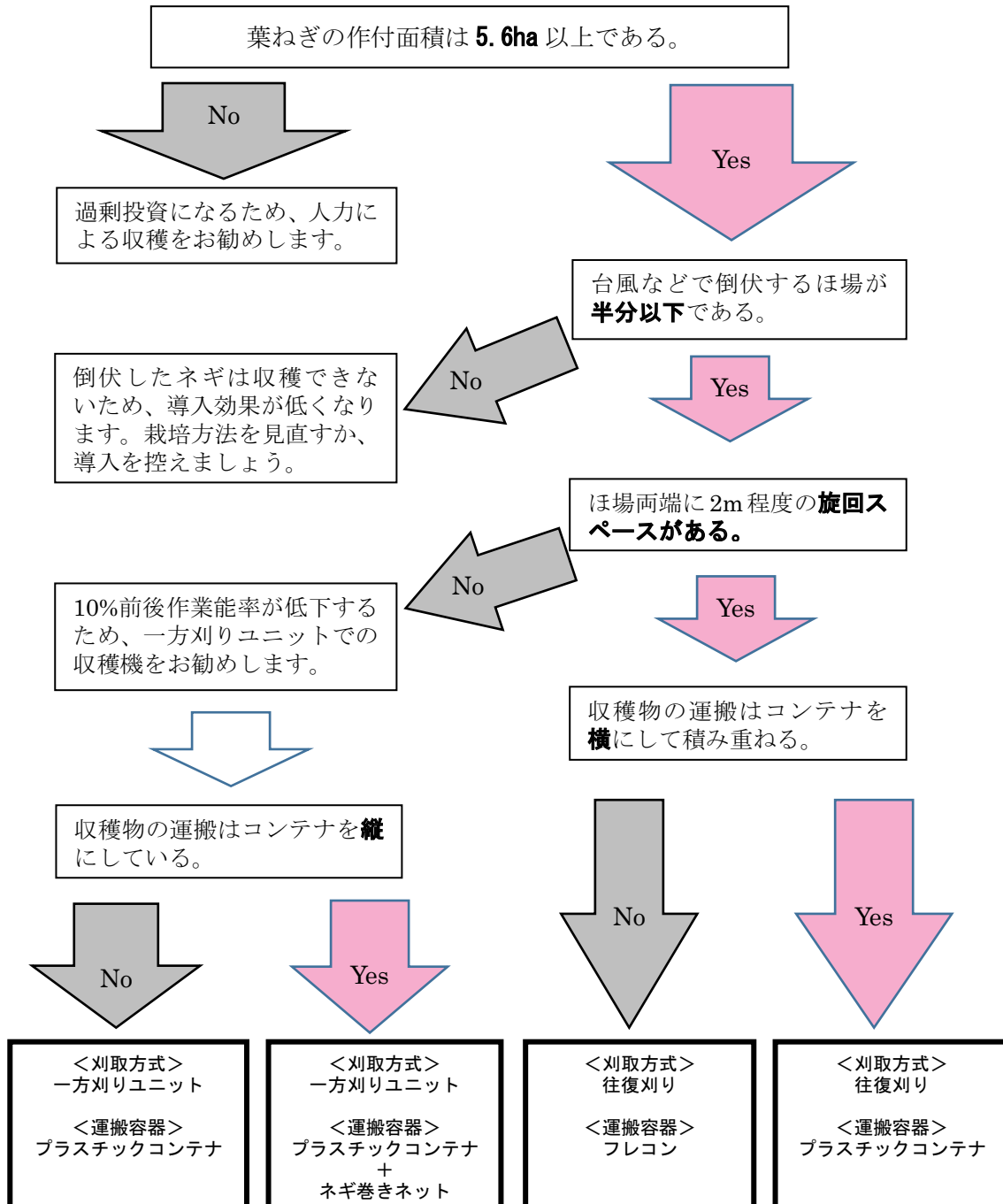
短所

重量が重くかさばるため収穫機に多く搭載できない。畝端で補給が必要。

4. 導入にあたってのチェックリスト

葉ねぎ収穫機の作業能率は人力収穫の2.7倍ですが、使用条件や使用方法によっては作業能率が低下し収穫機の能力が十分に発揮できないことがあります。

このことから、スマート農業実証事業の導入事例を参考に下記のとおり、チェックリストを作成しましたので参考にしてください。



注意：上記以外の収穫条件がありますので、詳しくは香川県農業試験場又は(株)ニシザワにお問い合わせください。

Ⅱ 葉ねぎ計画出荷支援システムについて

1. 計画出荷支援システムの概要

先行研究において開発した葉ねぎ計画出荷支援システム（以後、本ソフトウェア）は、積算気温に基づく伸長予測モデルであり、温度データは農研機構が開発したメッシュ農業気象データを用いてクラウド上で作動させていましたが、普及性を考え、栽培計画に特化した簡易版を作成するに当たり、県内のアメダス観測点の平年値から予測することにしました。

< 注 意 >

- ・本ソフトウェアを販売、貸与、リース、レンタル、サブライセンスなど商用目的に使用しないでください。
 - ・本ソフトウェアをリバースエンジニアリングにより改変等しないでください。
 - ・本ソフトウェアを第三者へ再配布しないでください。
- 気象データの更新、カレンダーの更新等は自動では行いません。各年度の最新版の入手は、農業試験場、各農業改良普及センター、農業革新支援センターにお問い合わせください。

<入力画面>

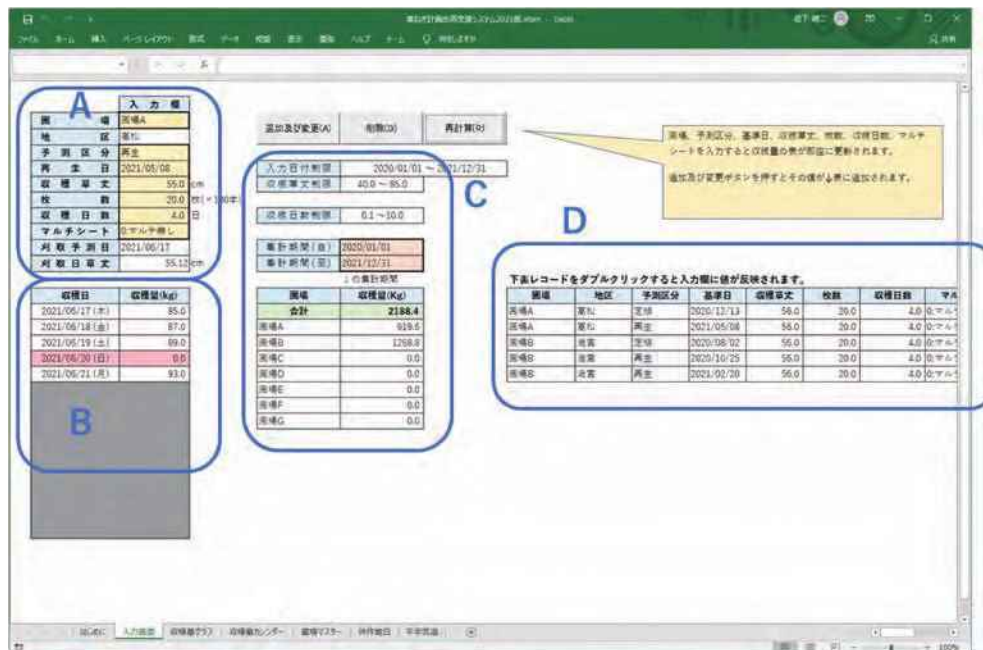


図 10 入力画面

本ソフトウェアは4つのエリアから構成され、Aは予測したいほ場、作型などを入力するエリア、BはAで入力した条件で予測した収穫日毎の収量を表示するエリア、Cは期間などを指定しその間のほ場ごとの収量を表示するエリア、Dは各ほ場の予測データを保管するエリアです。

ボタン操作により、Dに保存している値の変更、削除等ができます。

<休作業日>

日 月 年

ファイル ホーム 挿入 パネルレイアウト 数式 テーマ 校閲 表示 開発 ヘルプ

M30

一括登録画面

0年

07月 08月 09月 10月 11月 12月 01月 02月

収穫作業を行わない日
には○印を設定してください。

○印の日は収穫日数の
計算から除外されます。

休作業日も変更した場合は
入力履歴の「再計算」
を実行してください。

日	07月	08月	09月	10月	11月	12月	01月	02月
01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01
02	01/02	01/02	01/02	01/02	01/02	01/02	01/02	01/02
03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03
04	01/04	01/04	01/04	01/04	01/04	01/04	01/04	01/04
05	01/05	01/05	01/05	01/05	01/05	01/05	01/05	01/05
06	01/06	01/06	01/06	01/06	01/06	01/06	01/06	01/06
07	01/07	01/07	01/07	01/07	01/07	01/07	01/07	01/07
08	01/08	01/08	01/08	01/08	01/08	01/08	01/08	01/08
09	01/09	01/09	01/09	01/09	01/09	01/09	01/09	01/09
10	01/10	01/10	01/10	01/10	01/10	01/10	01/10	01/10
11	01/11	01/11	01/11	01/11	01/11	01/11	01/11	01/11
12	01/12	01/12	01/12	01/12	01/12	01/12	01/12	01/12
13	01/13	01/13	01/13	01/13	01/13	01/13	01/13	01/13
14	01/14	01/14	01/14	01/14	01/14	01/14	01/14	01/14
15	01/15	01/15	01/15	01/15	01/15	01/15	01/15	01/15
16	01/16	01/16	01/16	01/16	01/16	01/16	01/16	01/16
17	01/17	01/17	01/17	01/17	01/17	01/17	01/17	01/17
18	01/18	01/18	01/18	01/18	01/18	01/18	01/18	01/18
19	01/19	01/19	01/19	01/19	01/19	01/19	01/19	01/19
20	01/20	01/20	01/20	01/20	01/20	01/20	01/20	01/20
21	01/21	01/21	01/21	01/21	01/21	01/21	01/21	01/21
22	01/22	01/22	01/22	01/22	01/22	01/22	01/22	01/22
23	01/23	01/23	01/23	01/23	01/23	01/23	01/23	01/23
24	01/24	01/24	01/24	01/24	01/24	01/24	01/24	01/24
25	01/25	01/25	01/25	01/25	01/25	01/25	01/25	01/25
26	01/26	01/26	01/26	01/26	01/26	01/26	01/26	01/26
27	01/27	01/27	01/27	01/27	01/27	01/27	01/27	01/27
28	01/28	01/28	01/28	01/28	01/28	01/28	01/28	01/28
29	01/29	01/29	01/29	01/29	01/29	01/29	01/29	01/29
30	01/30	01/30	01/30	01/30	01/30	01/30	01/30	01/30
31	01/31	01/31	01/31	01/31	01/31	01/31	01/31	01/31

図 14 休作業日の登録

収穫を行わない日を登録
します。家族、会社で決めた
休業日など特定の日、土曜日、
日曜日を休みとして登録す
るなど任意に設定できます。
ほ場ごとの収穫期間のう
ち、登録した日は収穫を計算
せずに休みとし、収穫日を後
ろにずらします。

<気象データ閲覧>

日 月 年

ファイル ホーム 挿入 パネルレイアウト 数式 テーマ 校閲 表示 開発 ヘルプ テーマ

A1

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	月日	高松	多度津	滝宮	引田	財田	内海	香南
2	01月01日	6.4	6.8	5.1	6.1	5.1	6.2	4.6
3	01月02日	6.3	6.7	5.1	6.1	5.0	6.1	4.5
4	01月03日	6.2	6.6	5.0	6.0	5.0	6.0	4.4
5	01月04日	6.2	6.6	5.0	5.9	4.9	6.0	4.3
6	01月05日	6.1	6.5	4.9	5.9	4.9	5.9	4.3
7	01月06日	6.1	6.5	4.9	5.8	4.9	5.8	4.2
8	01月07日	6.0	6.4	4.8	5.7	4.8	5.8	4.2
9	01月08日	6.0	6.4	4.8	5.7	4.8	5.7	4.2
10	01月09日	5.9	6.3	4.7	5.6	4.8	5.6	4.2
11	01月10日	5.9	6.3	4.7	5.6	4.7	5.6	4.1
12	01月11日	5.8	6.2	4.6	5.5	4.7	5.5	4.1
13	01月12日	5.8	6.1	4.6	5.4	4.6	5.5	4.1
14	01月13日	5.7	6.1	4.5	5.4	4.6	5.4	4.1
15	01月14日	5.7	6.0	4.5	5.3	4.5	5.3	4.1
16	01月15日	5.6	5.9	4.4	5.3	4.5	5.3	4.0
17	01月16日	5.5	5.9	4.3	5.2	4.4	5.2	4.0
18	01月17日	5.5	5.8	4.3	5.1	4.3	5.1	4.0
19	01月18日	5.4	5.7	4.2	5.1	4.3	5.1	3.9
20	01月19日	5.3	5.7	4.1	5.0	4.2	5.0	3.9

図 15 気象データの閲覧

県内のアメダス観測点の
平年値を登録しています。
高松、多度津、滝宮、引
田、財田、内海の値は、1981
年～2010年の30年間の平
均です。香南は2003年～
2010年の8年間の平均です。

【クラウド版からの変更点】

<気象データ>

クラウド版では、毎日深夜にメッシュ農業気象データからデータをダウンロードしていました。メッシュ農業気象データは、各種観測データから導き出した26日間の予測と27日以降は、各1kmメッシュの平年値を用いていますので、予測精度はやや高くなります。しかし利用には、契約や場合によっては費用が発生しますので、本ソフトウェアでは、使用しませんでした。

メッシュ農業気象データを利用している人やフィールドサーバーを設置し、平年値に近い値を持っている人向けのデータの更新手法は今後検討します。

<草丈補正>

クラウド版では、生産計画の策定と出荷（販売）予測にも利用できるよう、より精度の高い収穫日を得るために、任意の日に最大草丈の平均値を入力することによりその時点からの予測を再計算していました。

本ソフトウェアでは、簡易版として生産計画策定支援に特化させ、メッシュ農業気象データも利用していないために草丈補正にも対応していません。

また、同様の理由から、草丈測定スマートフォンアプリとの連動機能も搭載していません。

<べと病の予測>

クラウド版の重要機能である、べと病予測システムもメッシュ農業気象データを利用していないので対応していません。

ほ場ごとの防除履歴と連動した感染危険日の予測は困難ですが、何らかの方法で感染危険日の情報提供が出来ればと考えています。

2. 積算温度の計算方法

一般に耐暑性を有する品種であっても、日最高気温が 30℃を超える時期は、草丈の伸長は著しく抑制されます。これまでの積算気温（毎日の平均気温を足していく集計方法）は、最高気温が 30℃を超える日については平均気温を加算しない方法で算出していたが、草丈の伸長が抑制された時期でも実際には少しずつ伸長しています。

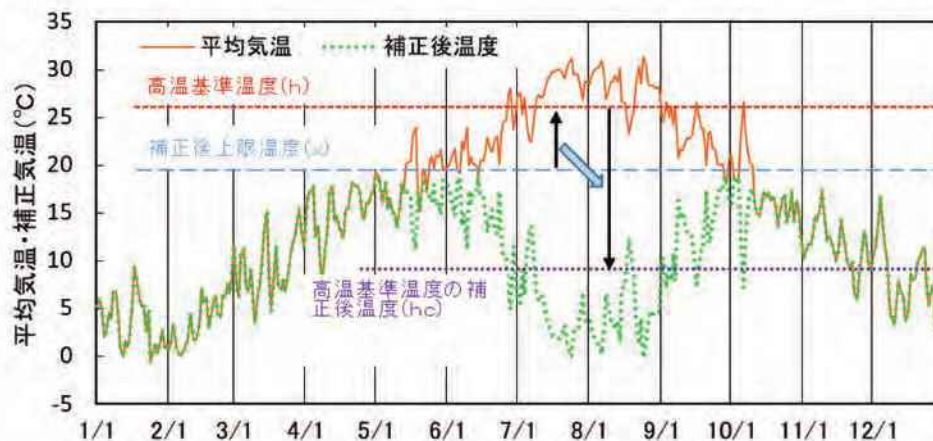


図 16 積算気温計算のイメージ（高温側）

そこで、生育抑制が掛かる高温になると気温を低く評価するような計算式として、図 16 のように最高気温 30℃に相当する高温基準温度 h (26℃) を補正後上限温度 x (21.9℃) で折り返し、生育と相関の高い高温基準温度の補正後温度 hc を求めました。この方法で日々の平均気温の補正值を計算して加算する方法をとりました。

収穫時期の基準となる草丈と予測収量の基となる株重では、温度反応が異なり別の補正後温度 hc を設定しています。

3. マルチの種類への対応

II-3. マルチフィルムを使い分けの項で述べたように、近年白黒マルチを展張しているほ場が多くなっています。地温の上昇を抑えることにより、高温期の定植においても良好な生育が期待出来るためです。

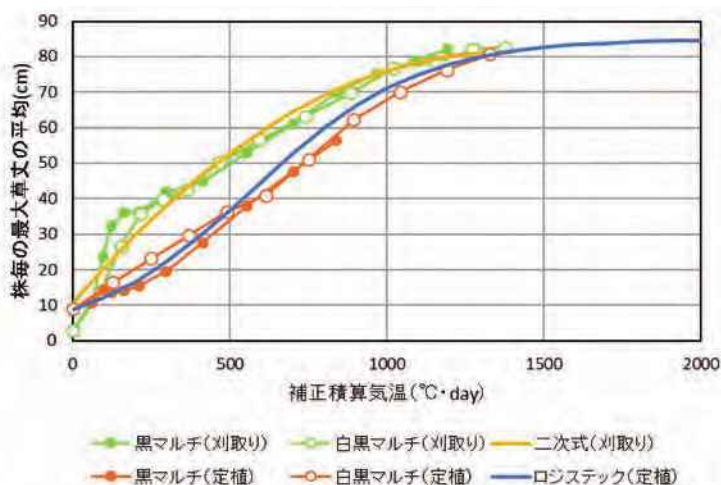


図 17 マルチの色と葉ねぎの生育速度

地温の予測は困難であるために、上述の高温期の積算気温の補正方法を利用し、マルチの色によって高温が緩和されると考え、マルチの種類ごとに高温基準温度の補正後温度 hc を求め対応しています。

表5 補正積算気温の計算のためのパラメータ設定例（草丈）

生育ステージ	高温基準温度(h)	補正後上限温度(x)	高温基準温度の補正後温度(hc)	
			黒マルチ	白黒マルチ
定植から最初の収穫まで	26	21.9	13.1	17.5
刈取り収穫後	26	21.9	13.1	15.5

生育ステージ、マルチの種類および草丈と株重量それぞれの予測モデル式を作成する方法もありますが、運用している中で、予測と実際が合わなくなったときに高温基準温度の補正後温度(hc)を変更することで簡易に適合させることが可能です。

研究及び実証は、‘鴨頭’ほか3品種で行っており、生育特性の著しく異なる品種を用いる場合は、予測モデル式自体を作成する必要があります。

＜発表論文等＞

- 1) 植田舞世・松崎朝浩・小川彰子 (2018) : 葉ネギの加工業務用栽培における刈取り高さがその後の再生に及ぼす影響, 園芸学研究 17 (別 2) : 481
- 2) 植田舞世・小川彰子・松崎朝浩 (2020) : 葉ネギの加工業務用栽培における生育予測モデルの構築と検証, 園芸学研究 19 (別 1) : 325
- 3) 松崎朝浩・植田舞世 (2018) : 葉ネギの加工業務用栽培における収穫量の推定とその後の再生, 園芸学研究 17 (別 2) : 482
- 4) 松崎朝浩・植田舞世 (2019) : 葉ネギの加工業務用栽培における積算気温および日射遮蔽率から収量の推定, 園芸学研究 18 (別 1) : 175
- 5) 松崎朝浩・植田舞世 (2019) : 加工業務用葉ネギの生育予測における高温時の補正法, 園芸学研究 18 (別 2) : 414
- 6) 松崎朝浩・植田舞世 (2020) : ドローン搭載マルチスペクトルカメラを用いた葉ネギの生育量の推定, 園芸学研究 19 (別 1) : 326

＜引用文献＞

- 1) 山崎篤 (2002) : 花芽分化特性の解明に基づくネギの新作型開発、京都大学学位論文

本研究及び実証課題の前期は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）生物系特定産業技術研究支援センター（生研支援センター）「革新的技術開発・緊急展開事業（平成 29 年度～令和元年度）」（うち経営体強化プロジェクト）により、後期は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト（課題番号：露 G07、課題名：都市近郊小面積多筆数水田での加工業務用葉ネギ栽培のスマート実証農場）」（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）の支援により実施した。

課題 I D 番号 : 16932874

課題名 : ICT を活用した加工・業務用葉ねぎの省力安定生産技術の開発

実施年度 : 2017～2019 年度

課題 I D 番号 : 19189992

課題番号 : 露 G 0 7

課題名 : 都市近郊小面積多筆数水田での加工業務用葉ネギ栽培のスマート実証農場

実施年度 : 2019～2020 年度

<本マニュアルに関するお問い合わせ>

香川県農業試験場 企画・営農部門

〒761-2306 香川県綾歌郡綾川町北1534-1
TEL:087-814-7312 FAX:087-814-7316
E-mail:noshikikaku@pref.kagawa.lg.jp

香川県農政水産部 農業経営課 農業革新支援センター

〒761-2306 香川県綾歌郡綾川町北1534-1
TEL:087-814-7319 FAX:087-814-7316
E-mail:noukei16300@pref.kagawa.lg.jp