

# 東北地域太平洋沿岸部における 大規模露地野菜の導入マニュアル

食料生産地域再生のための先端技術展開事業  
「露地園芸の実証研究」研究成果より  
－ キャベツ機械化体系を中心に －



2019年3月

農研機構東北農業研究センター  
宮城県農業・園芸総合研究所  
農研機構中央農業研究センター  
農研機構野菜花き研究部門  
秋田県農業試験場  
ヤンマー株式会社

## まえがき

2011年3月11日、東北地域の太平洋沿岸を未曾有の大地震および大津波が襲い、あらゆる分野に甚大な被害をもたらされました。また、東京電力福島第一原子力発電所の機能停止と放射能汚染も引き起こされました。それ以降、震災被害からの復旧や新たな復興まで、多くの取り組みがなされてきています。農林水産省においても、「被災地域を新たな食料生産地域として再生するため、復興地域の特色を踏まえつつ、先端的な農林水産技術を駆使した大規模実証研究を推進し、新たな農業を提案、全国のモデルとなるよう取り組みを進め、東北を新たな食料供給基地として再生」するための実証型大型研究プロジェクトとして、「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」（通称「先端プロ」、農水省・復興庁予算）を2012年度より展開し始めました。当初は宮城県内で農業分野、岩手県内で水産分野の対象地区が設定されて研究が始まりましたが、2013年度には新たに岩手県および福島県でも農業分野の研究・実証が開始され、水田農業から農業土木工学やバイオマス、そして漁業まで広い分野の大小合わせて41の専門課題が走る大型研究プロジェクトとなりました。

これらのうち、「露地園芸の実証研究」は、露地野菜を中心とした水田地帯への野菜の導入という視点で、宮城県沿岸部の名取市、岩沼市および山元町（一部の試験は東松島市）において2012～2017年度にわたって実施されました。震災後には、この地域で営農継続を断念した農地が一部の大規模農業生産法人に次々と集積される、あるいは新たな集落営農組織が立ち上がる等により大規模化が進みました。また、この地域はもともと水田農業が中心であり、一部の施設園芸（促成イチゴ）が盛んな地域を除き露地野菜栽培は多くありませんでしたが、有望な大規模土地利用型経営の農業生産法人や集落営農組織において、収益を高めるあるいは農閑期の雇用を確保するなどの新たなニーズが生じたため、露地野菜への注目が高まっていました。さらには、津波被災地において多くの畑地造成が計画されていたことなどを背景に、この地域で今後大規模な露地野菜作の重要性が増すことが推察されました。現在まで復興は想定通りに進んでおり、露地野菜の重要性は強く認識されています。

本プロジェクトには、農研機構東北農業研究センターの他に宮城県農業・園芸総合研究所、農研機構中央農業研究センター、同野菜茶業研究所（現野菜花き研究部門）、秋田県農業試験場、ヤンマー株式会社が参画し、宮城県の普及組織の支援を受けながら実施されました。本冊子は、この研究の成果として得られた技術を広く紹介するため、マニュアルとしてとりまとめたものです。本内容が、普及担当職員や農協等の指導者、そして露地野菜導入を決意した法人の方など、露地野菜の導入を進めようとする方々のお役に少しでも立つことができ、徐々にでも復興が進めば、担当者一同の喜びです。

2019年3月

編集代表 山崎 篤（農研機構東北農業研究センター畑作園芸研究領域）

（現 九州沖縄農業研究センター）



## 目 次

1. キャベツの機械化体系	
1) 全体の流れ	1
2) 個別技術の解説	
a. 長期無追肥育苗による生育斉一化技術	7
b. 機械化体系における施肥体系	9
c. 「うね内部分施用機」の利用による減肥料・生育斉一化技術	11
d. 深植え定植による倒伏抑制技術	13
e. かん水および排水の現地対応例	15
f. 夏まき冬どり栽培技術	17
2. タマネギの中規模機械化体系	19
3. 共通的な援用技術	
1) 畑地用地下灌漑システム (OP SIS) による露地野菜安定生産	23
2) リビングマルチを利用した露地野菜 IPM (総合的病害虫管理)	25
3) 水稲育苗ハウス利用	
a. ミニトマトの設置型栽培槽利用による簡易養液栽培	31
b. 水稲育苗ハウス栽培における暑熱対策技術	33
4. キャベツ (秋冬どり) とタマネギ (春まき) の機械化体系導入を検討 するための「担い手経営体モデルシミュレーションシート」	39

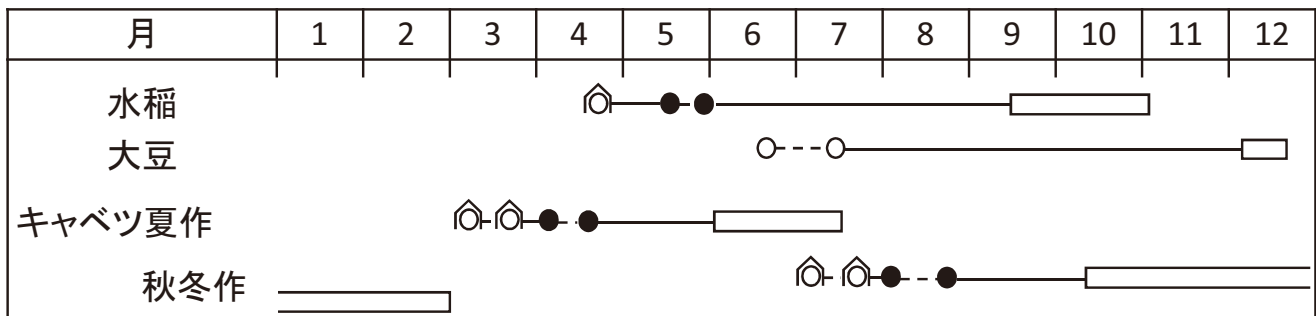


## 1.1) キャベツの機械化体系 全体の流れ

- 機械化体系：機械を用いて作業することで省力化
- 作型：慣行秋冬作と夏作で作業分散、規模拡大

### 作型の特徴

- 水稲作や大豆作の農閑期にキャベツ作を導入することで労働時間の平準化が可能
- 機械化体系の導入により、各種作業の省力化ができる。また、規模拡大も容易にできる
- 他品目と機械の共有ができる
- 他の園芸作物との輪作体系も組みやすい



∧:ハウス ○:播種 ●:定植 —:生育期間 □:収穫期間

#### 〈注意事項〉

- 上記作型は宮城県沿岸部の例であり、他の地域では栽培適期が異なる場合がある
- 機械化体系で導入する場合、機械が高額なため、栽培規模、出荷契約等についてあらかじめ考えておく
- 加工業者（実需者）へ契約出荷する際、長期間の継続出荷を求められる場合があるため、キャベツ品種や栽培時期等に注意する

#### 【お問い合わせ先】

農研機構東北農業研究センター 畑作園芸研究領域 露地野菜グループ

電話:019-643-3465

お問い合わせフォーム:

[https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/tarc\\_sonota](https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/tarc_sonota)

## 秋冬作栽培のポイント

播種時期:7月上～中旬

ハウス内育苗

育苗期間は30日前後

※高温期なため、十分なかん水が必要だが、かん水過多は肥料切れ、苗形質の悪化を招く恐れがあるため注意する

定植時期:8月上旬～下旬(8月25日頃まで)

適応品種:早生～晩生の品種

盆前定植:早生～晩生の品種

盆後定植:晩生の品種

参考情報:1. 2) f. 夏まき冬どり栽培技術

### 栽培の注意点

- 初期生育
  - 秋冬作では、初期生育の確保が重要
  - 追肥は、外葉が通路を覆うまでに複数回行い、葉を大きくする
  - 8～9月は、乾燥および台風等の大雨による影響が予想されるため、適宜かん水および排水対策を実施する
- 病虫害防除
  - 8～10月には、病虫害の発生が多いため、定期的な防除を実施する
  - 害虫に薬剤抵抗性がないように、複数の薬剤をローテーションして散布する
  - 品種の早晩性により栽培期間が異なるので、薬剤の組み合わせに注意し、計画的な農薬散布を行う

2017年作「おきな」 播種：7月6日				
定植日	収穫日	球重 (g)	正常株率 (%)	収量 (t/10a)
8/10	11/9	1814	85	5,9

収量は、正常株率と栽培面積率(85%)を考慮して算出

## 使用機械（育苗～定植）

### 全自動播種機

コート種子（キャベツやタマネギ等）をセルトレイに迅速に播種可能



(SV-400S)

必要作業人数：5～6人

汎用性：あり（セルトレイ128、200、288穴対応）

準備する資材

- ・ コート種子、専用育苗トレイ、育苗培土
- ・ 覆土用の培土（育苗培土を流用しても良い）

注意点

- ・ はじめにハウス内を育苗できる状態にしておく
- ・ 播種機でのかん水量は最低限  
→ハウス内設置後に必ずたっぷりかん水する

参考情報：1. 2) a. 長期無追肥育苗

### うね内部分施用機

施肥とうね立てを1度に作業できる、減肥ができる



(UBS135G-2U)

必要作業人数：1～2人（機械操作1人、肥料等資材供給1人）

作業時間：70a/日

条間：60cm（57～65cm）

注意点

- ・ 圃場は事前に耕耘し、十分に碎土しておく
- ・ 事前に肥料の繰出し量を確認しておく

参考情報：1. 2) b. 施肥体系

1. 2) c. うね内部分施用機

### 乗用半自動野菜移植機

半自動で省力的に定植作業ができる



(PVHR2-140LLG)

必要作業人数：1～2人（機械操作1人、苗供給1人）

作業時間：40a/日

定植条間：50～70cm（無段階）

定植株間：27～42cm（6段階）

注意点

- ・ 苗は直前にかん水しておく
- ・ 植付け深さは、深めを基本に適宜調整する

参考情報：1. 2) d. 深植え定植

## 使用機械（収穫）

### キャベツ収穫機

キャベツの収穫・調製・出荷作業の省力化が可能



(HC-125)

必要作業人数：4～5人

作業時間：20a/日

準備する資材

- メッシュコンテナ（鉄コンテナ）

注意点

- 収穫機利用は、栽培状況やキャベツの大きさに合わせて刃の位置などの調整が必要
- キャベツを入れた鉄コンテナは、リアリフト等を用いて運搬することで、地面に接することなく出荷ができる



リアリフト  
(鉄コンテナ運搬用)

## 出荷



鉄コンテナ出荷が可能な場合、省力的にトラックや鉄道等での輸送が可能

注意点

- コンテナ出荷は、実需者の条件が整った場合（鉄コンテナの受入体制を整えている等）に限る



## その他の使用機械

必要に応じて、下記の機械作業を実施する

### 〈作付け前作業〉



**堆肥・土壌改良剤散布作業**  
堆肥や土壌改良材等  
資材を圃場全体に散布  
する



**弾丸暗渠作業**  
水田跡地や排水不良畑  
では圃場からスムーズに  
排水できるように行う



**額縁明渠作業**  
突然の降雨や大雨等  
でも圃場からスムー  
ズに表面排水できる  
ように行う

### 〈栽培期間中〉



**機械除草作業**  
乗用管理機(または管  
理用トラクタ)に機械除  
草機を付けて行う

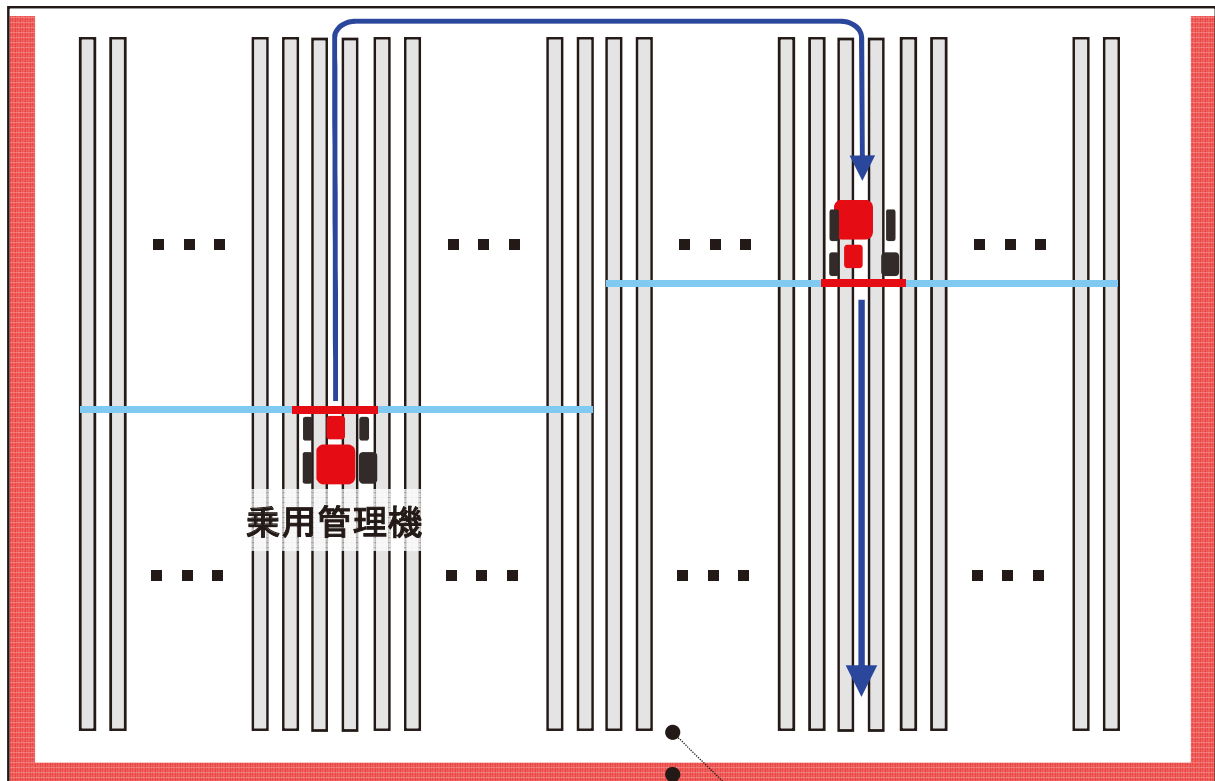


**追肥・培土作業**  
乗用管理機(または管  
理用トラクタ)に中耕培  
土機を付けて行う



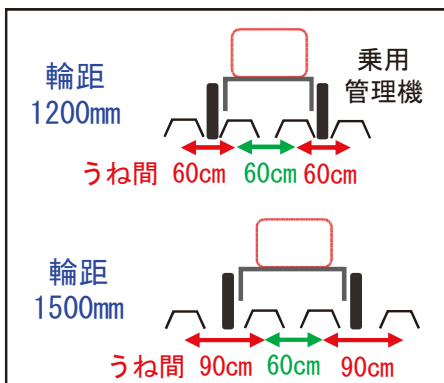
**薬剤散布作業**  
乗用管理機や防除専  
用機を用いて行う

## 薬剤散布における効率的な圃場利用の例



枕地（機械通行用）2～3m

額縁明渠



### 〈参考情報〉

- うね長は、鉄コンテナの容量と収穫株数を考慮して設け、うねの端で鉄コンテナを積み替えられると効率的に作業できる
- 乗用管理機（薬剤散布用）の輪距が1200mmより大きい場合、うね立ての際に管理機走行経路の部分だけうね間を広く設けることで、隣のうねをつぶさずに作業できる（左図）
- 圃場の周囲に2～3 m以上の枕地を設けると、各種機械の作業効率が向上する
- 圃場の水管理： 1. 2) e かん水および排水
- 乗用管理機で薬剤散布する場合、アームの長さ（散布幅）を考慮して、2度がけしないように走行経路を決める（上図）

## 1.2) a. 長期無追肥育苗による生育斉一化技術

- 生育を揃えるための育苗技術
- 追肥をしないセルトレイ育苗
- 初期生育安定の効果も期待できる

### 生育を揃える必要性

キャベツ機械化体系の収穫作業



「キャベツ収穫機」を使用する

- ・ 軽労化、規模拡大に貢献
- ・ 株を選別しない一斉収穫

→出荷サイズ未満の小球はロスになる



収穫時に結球部が十分な大きさに揃っていることが必要！

→ 苗質を揃える技術として「長期無追肥育苗」



図 キャベツ収穫機による一斉収穫

### 長期無追肥育苗とは

- セルトレイ育苗
- 育苗期間中は肥料を含まない水だけを与える
- 慣行よりも長い期間（およそ45日以上）育苗する



図 長期無追肥育苗（左）  
慣行育苗（右）

\* この育苗法は、一般には「スーパーセル苗」、「肥料制限苗」等の名称で知られる

\* キャベツやブロッコリーにとって、①乾燥等の生育不良環境に強くなる、②虫害の軽減、③長期貯蔵が可能、等のメリットがあり、生育に不適な条件下でも初期生育を安定させることができる

#### 【お問い合わせ先】

宮城県農業・園芸総合研究所

電話 022-383-8118 Eメール marc-kk@pref.miyagi.lg.jp

## 育苗の条件

- セルトレイのサイズは128穴または200穴 通常の育苗とほぼ同じ!
- 育苗培土は通常の葉菜類育苗用を使用
  - 窒素成分量は170mg/Lから220mg/L程度が適する
- セルトレイ底面から根が出ないように、空中または遮根状態に設置
- かん水方法は直上散布が良い
- 温度管理、病虫害防除は慣行と同様に

## 苗質を揃え、球重を揃える

長期無追肥育苗の苗は

- ・草高、葉数、茎の太さのばらつきが少なくなる

→ 苗質が揃う

- ・草高は高く、葉数は多く、茎は太く、葉色は淡くなる

表 育苗条件と苗質の比較

試験区	育苗 日数 (日)	草高		本葉数		茎の太さ		葉色 SPAD 値
		平均値	ばらつき	平均値	ばらつき	平均値	ばらつき	
		(cm)	(%)	(%)	(%)	(mm)	(%)	
長期無追肥育苗区	48	7.4	5.7	4.2	7.1	1.8	7.7	27.1
慣行育苗区	25	6.3	9.5	2.6	10.8	1.5	9.7	36.3

収穫時には

- ・長期無追肥育苗区のほうが球の重さのばらつきが少ない

→ 球重が揃う

- ・球重の平均値、縦横比、かたさ、糖度に差はない

→ 収量や品質は変わらない



表 育苗条件と収穫物の比較

試験区	重量 (kg)	ばらつき (%)	縦横比 (球高/球径)	かたさ (g/cm <sup>3</sup> )	糖度 (°)
長期無追肥育苗区	1.40	18.3	0.6	0.58	7.5
慣行育苗区	1.07	22.8	0.6	0.56	7.8

慣行育苗区(上)と長期  
無追肥育苗区(下)



## 1.2) b. 機械化体系における施肥体系

- キャベツの加工業務用途では大玉が好まれるので、施肥方法に注意が必要
- 市場出荷用より多めの施肥で、生育後半まで肥効が続く施肥体系が適している

### 加工業務用キャベツの特徴

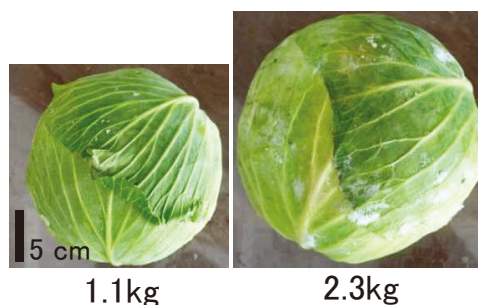
- 家計消費(市場出荷)用途より**大玉**(多くは1.7-2.5kg玉)

#### 出荷規格

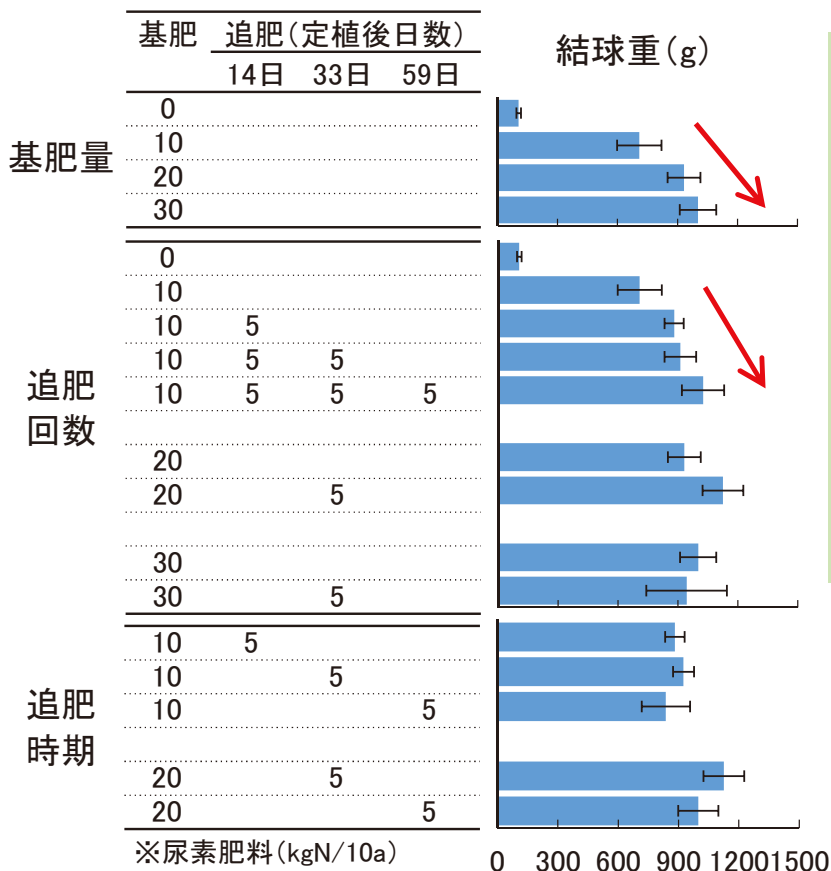
2L: 1.5-1.9kg →加工業務向き

M: 0.9-1.2kg →市場出荷向き

- 栽培期間が長い



### 施肥の時期



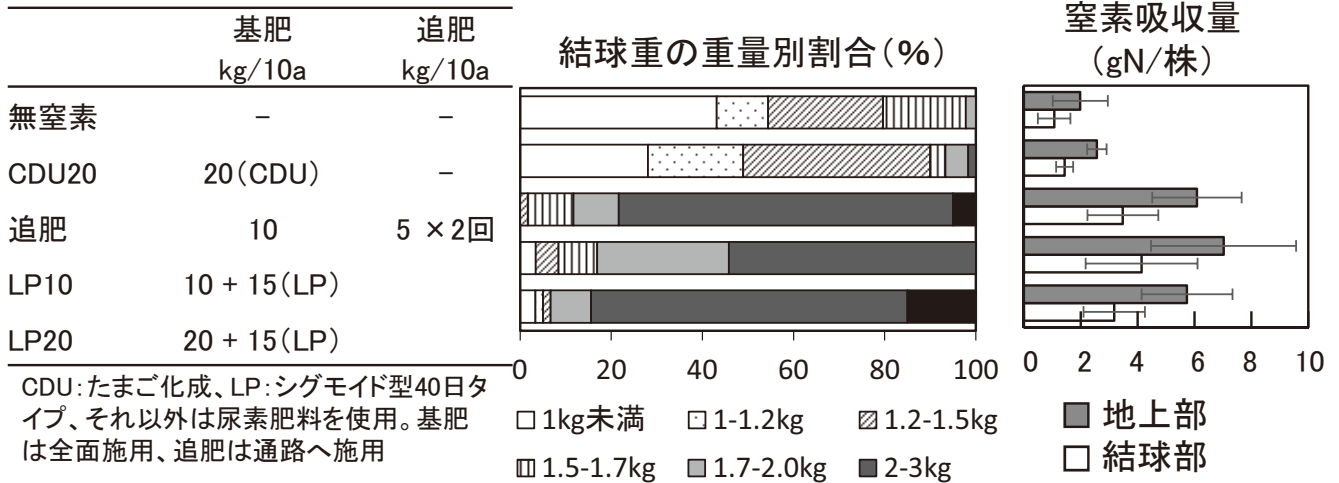
キャベツ結球重は、基肥施用量および追肥回数が多いほど大きくなる

特に、

- 降雨が多い作型
- 養分保持力の小さい土壌

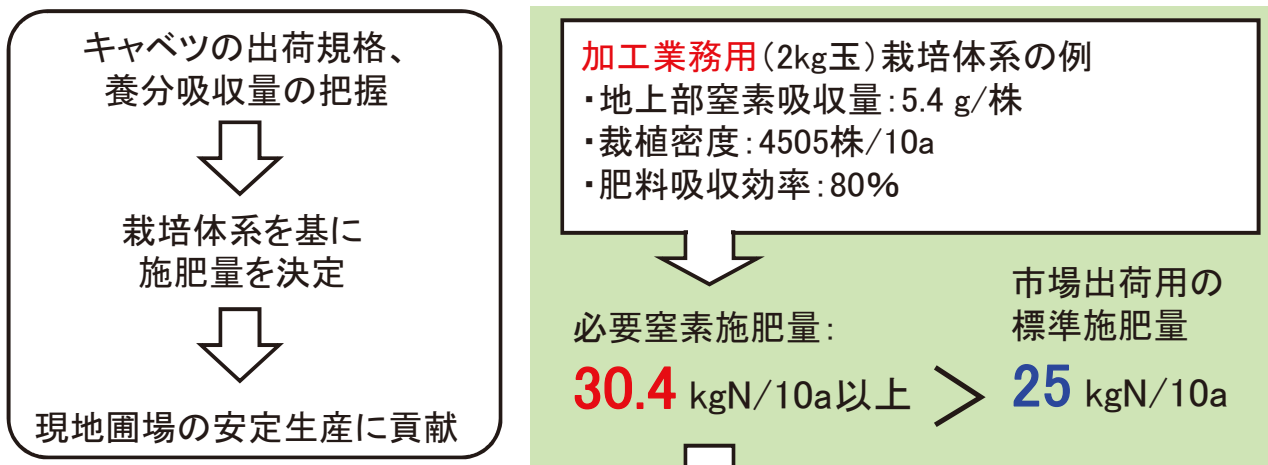
→生育後半まで肥効が続く施肥体系が適している

## 肥料の種類の見直し



- 基肥や追肥を適切に実施することで十分な収量を得られる(上図)
- 加工業務用キャベツの窒素吸収量は、市場出荷用より高い

## 施肥量の算出例



現地 (秋冬作)		基肥	追肥(定植後週数)		
			2週	4週	6-7週
N	kg/10a	15	5	5	5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/10a	15			
K <sub>2</sub> O	kg/10a	15	5	5	5

栽培体系等により調整が必要。肥効調節型肥料等の利用により追肥の省略が可能。

### 【お問い合わせ先】

農研機構東北農業研究センター 畑作園芸研究領域 露地野菜グループ

電話:019-643-3465

お問い合わせフォーム:[https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/tarc\\_sonota](https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/tarc_sonota)

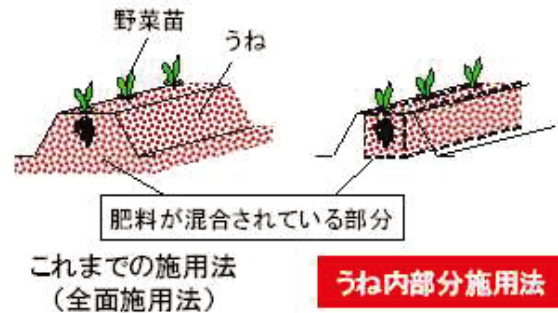
## 1.2) c. 「うね内部分施用機」の利用による減肥料・生育斉一化技術

- キャベツの機械収穫 一斉収穫のため、生育の斉一性が重要
- 施肥量削減と生育の斉一化をねらい、「うね内部分施用技術」を導入

### うね内部分施用技術とは

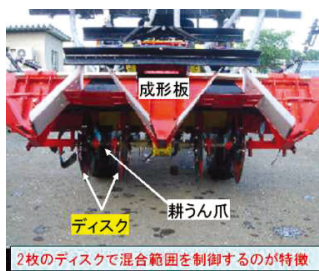
キャベツ等の露地野菜生産において、肥料や農薬等をうねの中央部だけに帯状に土壌と混和する施肥技術

肥料を圃場全面に散布してロータリーで耕うんする従来の全面全層施肥に比べて、作物が必要とする範囲にだけ肥料を混合するため、施肥量を30%～50%削減することが可能



### うね内部分施用機

- 耕うん軸にディスク状の爪が装着され、施用する肥料は横方向に逃げることなく、うね中央部の設定範囲内に帯状に土壌と混合して施用される
- 混合される範囲はディスクの間隔で調整でき、使用する資材も粒状、ペレット状など、繰り出しローラーの交換により対応可能
- GPS車速連動機能により、0.7km/h～2.0km/hの範囲であれば、作業中に速度が変化しても、一定の量を精度よく散布できる





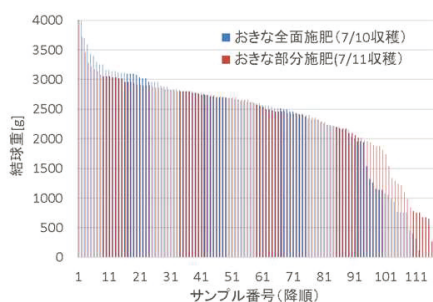
## うね内部分施用機作業のポイント

うね内部分施用機を使用するときには、ディスクの間の領域にだけ肥料が混合されるよう、ロータリの前に土を抱えないようにして、浅めにかける



## 宮城県岩沼市における現地実証

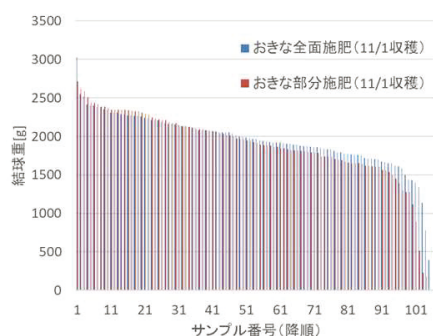
全面全層施肥に比較し、うね内部分施肥を用いて基肥を30%削減しても、同等の結球重(1.7kg~2.5kg)が得られ、さらに斉一性の目安である変動係数20%以下が得られる



定植日	収穫日	施肥方法 <sup>1)</sup>	平均結球重 <sup>2)</sup> [g]	変動係数 <sup>2)</sup> [%]
4/25	7/10~11	部分施肥	2531.4	18.1
		全面施肥	2508.4	21.4

1)基肥施用量は、部分施肥:15.0kgN/10a、全面施肥:21.4kgN/10a

2)欠株、未結球株、小球(850g未満)およびその両端の株を除いて算出



定植日	収穫日	施肥方法 <sup>1)</sup>	平均結球重 <sup>2)</sup> [g]	変動係数 <sup>2)</sup> [%]
8/10	10月26日	部分施肥	1787.3	16.2
	11月1日	部分施肥	1939.1	17.5
		全面施肥	1984.2	13.5
	11月16日	部分施肥	2249.1	19.9
		全面施肥	2258.1	18.0

1)基肥施用量は、部分施肥:15.0kgN/10a、全面施肥:21.4kgN/10a

2)欠株、未結球株、小球(850g未満)およびその両端の株を除いて算出

注)本調査結果は追肥を含めた施肥設計、育苗、適期作業、品種、かん水、排水対策など、共同研究機関との連携によって得られたものである。

### 【お問い合わせ先】

農研機構 中央農業研究センター 生産体系研究領域 作業技術グループ

電話:029-838-8481

Fax:029-838-8484

お問い合わせフォーム:

[https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/narc\\_research](https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/narc_research)

## 1.2) d. 深植え定植による倒伏抑制技術

- 重量野菜であるキャベツの収穫は、収穫機の市販化により省力化された
- 機械収穫の問題の一つであるキャベツ結球部の倒伏(傾き)は、セル苗の深植え定植により軽減できる



圃場での傾き、方向は様々



機械収穫の作業性が低下

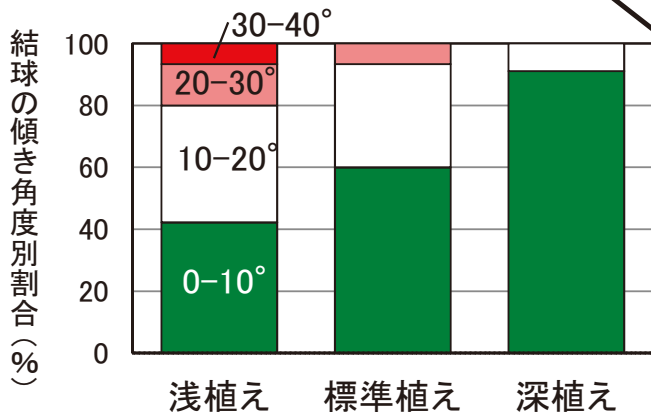
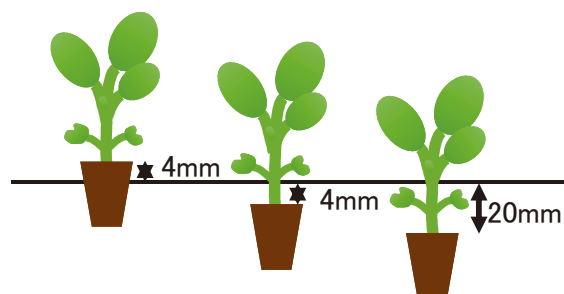
### セル苗の深植え定植

キャベツセル苗を少し深く定植する  
(市販の移植機を使用)

〈注意〉

- セル苗育苗の目安は、草丈8-10cm、地際から生長点まで2cm以上
- 深植えする場合は、生長点が覆土されないように気をつける

浅植え    標準植え    **深植え**



深植え定植により、  
収穫時の倒伏(傾き)を軽減

## 倒伏抑制の主な要因

### 茎



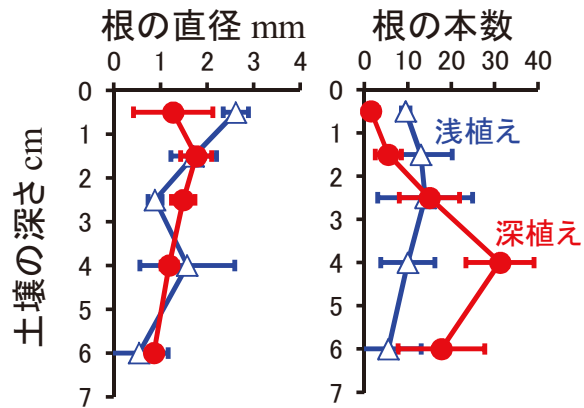
浅植え



深植え

浅植えでは、茎が曲がりやすく、深植えでは茎が曲がりにくい

### 根系



浅植えにより少数の太い根が発達し、深植えで少し深い層に多数の細根が発達する



キャベツは、株元の根系と土壌が回転することで倒伏する(左図)  
深植えにより根の支持力が大きくなりやすい

### 【お問い合わせ先】

農研機構東北農業研究センター 畑作園芸研究領域 露地野菜グループ  
電話:019-643-3465

お問い合わせフォーム:

[https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/tarc\\_sonota](https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/tarc_sonota)



## 1.2) e. かん水および排水の現地対応例

- 排水対策や苗の活着促進のためのかん水など、基本技術を励行する
- 現地実証での、かん水および排水対策の対応例を紹介

### 導入したかん水技術

キャベツ苗定植後の活着促進や追肥の効果を高めるためのかん水技術として自走式スプリンクラーを導入



- ・散水幅: 約30m
- ・移動速度: 約20m/時
- ・かん水量: 約80~100ℓ/分
- ・使用水圧: 0.4MPa

### 2017年春作における対応例

活着促進のための定植後のかん水の他、追肥後にも積極的にかん水を行うことで外葉の生育促進を図る



定植後のかん水



エンジンポンプによる加圧  
(水源の圧力が低い場合)



追肥後のかん水



2017年春作の現地実証経過

5月23日のキャベツ生育の状況から対応を判断(5月末には外葉がうね間を覆っていることが必要である)



追肥のあとのかん水で生育促進を図る



2017.5.24



2017.6.1

## 排水対策の対応例

- 近年頻発する豪雨や長雨・台風に対しては速やかに表面排水することが有効
- 現地実証では、圃場全面に施工するサブソイラ、圃場外周に設置する額縁明渠に加え、歩行型管理機等を用いてうね間から額縁への接続を行う
- 乗用管理機による中耕作業後には、排水経路維持のための手直しも重要

### 定植前



サブソイラ施工



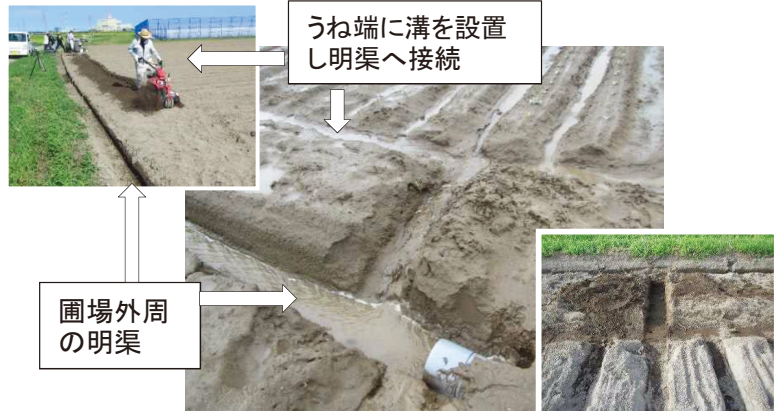
額縁明渠



### 定植後



歩行型管理機(片排土仕様)



うね間と明渠の接続

### 作付期間中



中耕培土作業後の  
鍬による手直し



降雨時の様子

#### 【お問い合わせ先】

農研機構 中央農業研究センター 生産体系研究領域 作業技術グループ

電話: 029-838-8481

Fax: 029-838-8484

お問い合わせフォーム:

[https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/narc\\_research](https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro001/narc_research)



## 1.2) f. 夏まき冬どり栽培技術

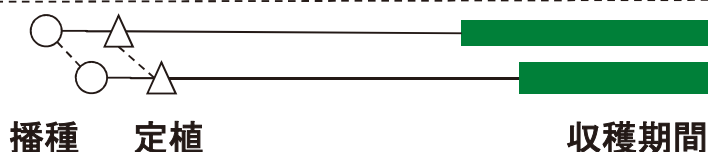
- 県内産地の端境期生産・長期出荷が可能に！
- 品種選びと定植時期がポイント

### 作型

6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月

県内キャベツ出荷時期

冬どり(12～3月)



\* 宮城県岩沼市の実証ほでの作業スケジュール例

#### 1. 播種・育苗

- 7月1日播種、かん水のみ管理(長期無追肥育苗)

#### 2. 定植時期①(お盆前)

- 8月5～12日定植
  - ・ 早生品種(例「おきな」) : 収穫10月下旬～11月末
  - ・ 晩生品種(例「彩音」) : 収穫12月上旬～1月末

#### 3. 定植時期②(お盆明け)

- 8月17～21日定植
  - ・ 早生品種(例「おきな」) : 収穫11月中旬～12月上旬
  - ・ 晩生品種(例「彩音」) : 収穫12月下旬～3月上旬

#### 気象条件の特徴

8月定植期の高温・天候不順

9月下旬の長雨、台風

11月下旬以降の低温

→ 対策が必要



#### 【お問い合わせ先】

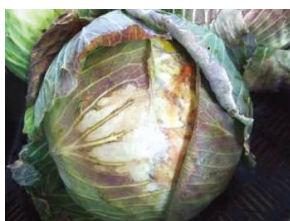
宮城県農業・園芸総合研究所

電話 022-383-8118 Eメール marc-kk@pref.miyagi.lg.jp

## 寒害対策

- 冬どりで最も問題になるのは低温による障害（寒害）
- 2種類：「外葉壊死」「内部黒変」
  - 耐寒性品種、マルチ被覆で対応する

「外葉壊死症状」  
結球部の最外葉から発生  
黄白化→壊死  
腐敗病をとまなう



地表付近-4~-6℃で発生多  
(千葉県農試：1991)

「内部黒変症状」  
・球内部に黒斑を形成  
→ 外観で判断できない  
・切断後に発見  
→ 加工原料にならない



球内部の凍結と急激な融解による障害  
(群馬県農技セ、2009、2012)

## 適する品種

- 寒玉系品種：葉質が固く、加工需要や業務用出荷に好まれる
- 寒害の発生が少ない
- 結球部が固く締まる（概ね結球緊度0.5以上）、歩留まり70%以上



- 12月上旬～1月上旬収穫（厳寒期に入り、外葉壊死が発生する頃）
  - ・「YR銀次郎」、「冬穫B号」、「夢ごろも」、「彩ひかり」、「冬くぐり」
- 1月中旬以降収穫（内部黒変症状が発生する頃）
  - ・「彩音」

### 2月16日調査

品種名	外葉壊死(枚)	内部黒変(枚)	内部黒変発生率
寒玉品種A	1.9	3.0	100%
寒玉品種B	2.5	2.0	67%
寒玉品種C	1.5	3.5	80%
彩音	1.3	1.0	20%

#### \* 耕種概要

播種：7月21日  
定植：8月24日  
4600株/10a、株間35cm、  
1条植え、マルチなし

## 2. タマネギの中規模機械化体系

- 機械化体系の利用
- 作型：慣行秋まきと春まきの組み合わせで作業分散、規模拡大

### タマネギ栽培導入の意義

- 生産工程の**機械作業化**が整備されている
  - 労働時間削減、軽労、水稻・大豆との**労働時期の分散**
- **加工・業務用**タマネギの需要増大
- **7月出荷**は国内大産地と競合が少ない
- 他品目と**共通の機械**が使える
- 他園芸作物と**輪作**体系を組みやすい

#### 「中規模」機械化体系とは…

50a～2ha程度のタマネギ作付け規模、作業人数2～5人で歩行型の作業機械を想定する体系と定義

### 作型の特徴

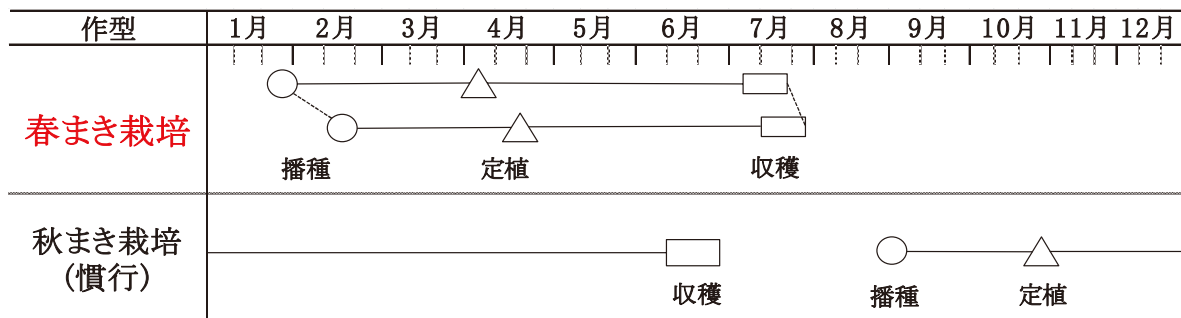
#### 秋まき栽培

- 宮城県の慣行作型
- 定植後に越冬、生育期間が長い

#### 春まき栽培

- 秋まき栽培と作業時期（播種、定植、収穫）を分散できる
- 露地秋作の他作物と同一ほ場での輪作が可能

→ 組み合わせることでタマネギ作付け面積の拡大が可能！



#### 【お問い合わせ先】

宮城県農業・園芸総合研究所

電話 022-383-8118 Eメール marc-kk@pref.miyagi.lg.jp

## 使用機械（育苗～定植）



**全自動播種機  
(SV-400S)**

必要作業人数：5～6人  
汎用性：あり（セルトレイ128、200、288穴対応）  
準備物

- ・コート種子、専用育苗トレイ、育苗培土
- ・覆土用の培土（育苗培土を併用しても良い）

注意点

- ・はじめにハウス内を育苗できる状態にしておく
- ・播種機でのかん水量は最低限  
→ハウス内設置後に必ずたっぷりかん水する



**剪葉機（ネギ類トリマー）  
(TT-110)**

必要作業人数：1人  
汎用性：あり（ネギ類の剪葉）  
作業時間：セルトレイ100枚／5分程度

注意点

- ・葉長の目安は15cm、新葉を切るほど短くしない
- ・うねの周辺を平らにしておく
- ・剪葉の前には殺菌剤を散布する

剪葉の目的は…

- ・苗が伸びすぎることによる倒伏防止
- ・苗の生育を揃える
- ・機械移植に適する葉長にする

\* 剪葉は手作業では難しく、「トリマー」は必須！

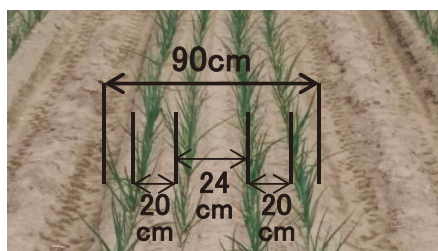


**半自動移植機  
(PVH2-145)**

必要作業人数：最低4人  
（機械周辺3人、苗・水供給1人）  
汎用性：あり（葉菜類のセル苗移植、マルチ栽培にも対応）

注意点

- ・作業速度 10～15a/日
- ・スピード、疲労度を決めるのは下記の苗質！  
「太さの揃い・根張りの良さ・草丈(15～20cm)」



- \* うね寸法と植え付け位置は適正に（左図参照）  
生育、作業精度（定植、収穫）に大きく影響する
- ・うね天板：90～100cm（ピッカーの幅に合わせる）
- ・うね幅：140cm以上、うね高：15～25cm
- ・条間：20～24cm、株間は10～11cmが標準的



## 使用機械（収穫）



**収穫機**  
(HT-20A)

必要作業人数：1人  
汎用性：なし（タマネギ専用機）  
作業内容：根切り、抜き取り、葉切り  
うね上に寄せ落とす

### 注意点

- 収穫機に適さないうね幅や植付位置（条間が近い、うね幅が狭い、など）だと、作業精度が極端に落ちる
- 雑草が多いと作業速度が落ちる



**ピッカー（収集機）**  
(HP90T)

必要作業人数：3人  
汎用性：なし（タマネギ専用機）  
作業内容：うね上のタマネギを回収、プラコンテナに詰める

### 注意点

- 圃場が乾いていないと作業速度が落ちる
- 雑草が多いと作業速度が落ちる
- コンテナの運搬は別途作業になる



**選別機**

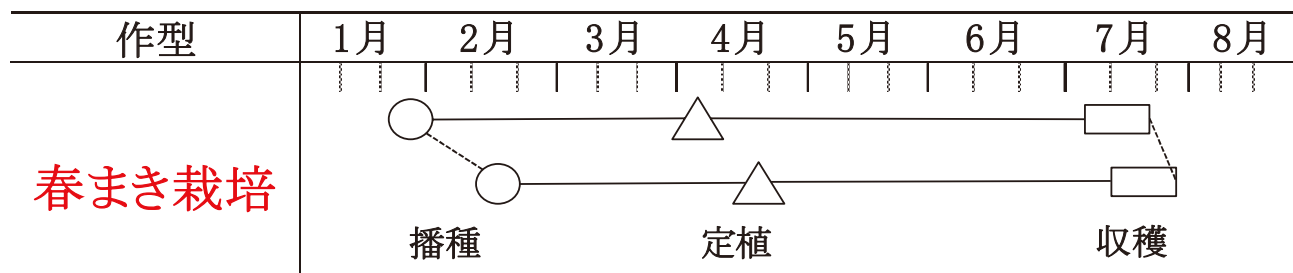


**調製機**



**パイプハウス内乾燥**  
(岩沼市実証地の事例)

## 春まき栽培のポイント



- 播種時期：1月下旬～2月中旬  
低温期なので、ハウス内で育苗する（無加温）  
出芽そろいには12～15日かかる  
育苗期間は60～70日：秋まきと同程度
- 定植時期：3月下旬～4月中旬

\* 播種が早いほど、定植を早められる  
→ 生育期間を長くとれる  
→ 収量が上がる

### 適応品種

秋まきに使う品種のうち、中生～中晩生の品種  
病害に強く、貯蔵性の良い品種（表1、表2、図1）

表1 品種別の収量比較（2015年・岩沼市）

品種	収穫月日	球重 (g)	球径 (mm)	換算収量 (t/10a)
もみじ3号	7/3	231.5	78.3	5.2
ネオアース	7/3	246.0	81.8	5.3
秋まき晩生	7/22	217.3	78.3	3.3
北海道品種	7/22	232.0	78.7	2.7

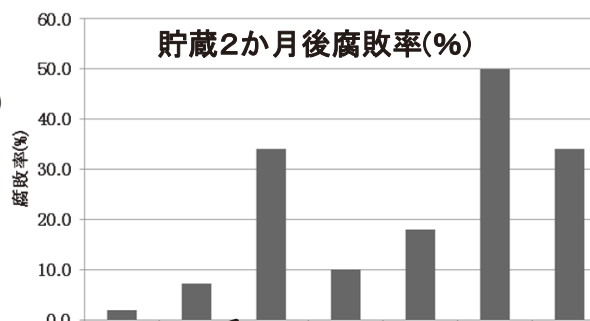


図1 「もみじ3号」、「ネオアース」  
腐敗率の品種間差

「防除が最重要！」  
生育早く、病虫害の被害多発  
梅雨期の生育、肥大  
↓  
農薬散布は早めに  
品種の差も考慮  
倒伏後も薬散

\* 秋春ともに目標は  
収量 5t/10a以上！

表2 「もみじ3号」の収穫調査（2017年・岩沼市）

2017年作「もみじ3号」 播種：1月31日 定植：4月4日					
倒伏日	収穫日	球重 (g)	球径 (mm)	腐敗率 (%)	収量 (kg/10a)
7/10	7/20	271.8	82.6	3.5	5,866

## 3.1) 畑地用地下灌漑システム(OP SIS)による露地野菜安定生産

- 安定生産のため、畑地用地下灌漑システム (OP SIS) を開発
- ホウレンソウ栽培に適したかん水基準を策定

### OP SIS (オプシス) とは？

OP SISは、溝状にした遮水シートの上に防根シートで巻いたポリエチレン製有孔管を重ねて地下に埋設、埋設したパイプへ通水し、溝状の遮水シートから毛管現象で水を移動させる

- 野菜や土壌表面を直接濡らさずに栽培が可能
- 作付け部分の地上にパイプや散水装置がないため、そのまま機械作業が可能、栽培後に設備の撤去も不要で省力的

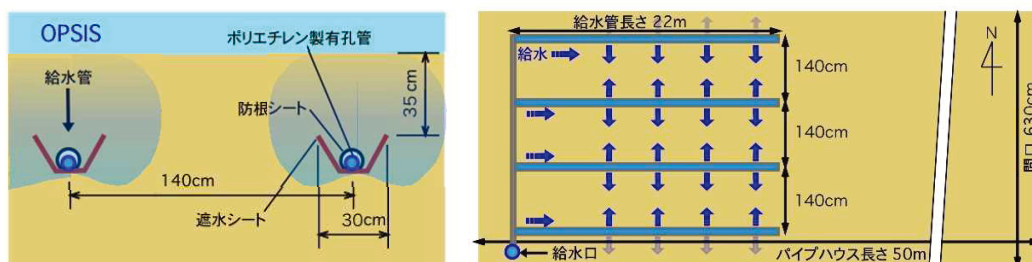


図1 宮城県亘理郡山元町実証圃場ハウスのOP SIS給水管断面図 (左) とハウス内配置図 (右)

### 技術の内容

- 1. 使用した地下灌漑システムOP SISは、内径5cmのポリエチレン製有孔管を140ないし150cm間隔で埋設する遮水シート溝式地下灌漑システム(図1)
- 2. かん水開始目安は、地下20cmの土壌水分吸引圧(pF値)2.2(図2)、その場合のホウレンソウの生育は、同程度のpF値で管理した地上散水よりも優れる
- 3. ホウレンソウの生育に最適な地下灌漑による1回あたりかん水量は15t/10a(図3)
- これらは、関東の淡色黒ボク土壌での春・秋作の結果と、そのかん水基準を用いた、宮城県のビニルハウス栽培(砂質土壌)での実証試験結果によるもの(図5)
- 品種、地域、土壌の種類、作型や気象環境によってホウレンソウの生育は変わるため、条件の微修正が必要

#### 【お問い合わせ先】

農研機構野菜花き研究部門 野菜生産システム研究領域 露地生産ユニット  
お問い合わせフォーム: <https://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

図2 かん水開始目安の違いがホウレンソウの生育に及ぼす影響  
(A) : 草丈, (B) : 地上部新鮮重  
1回あたりかん水量は15t/10a.

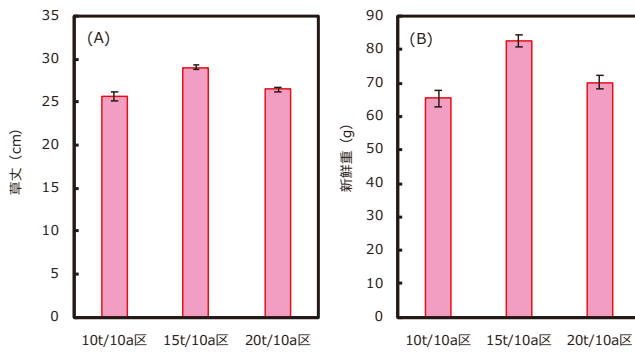
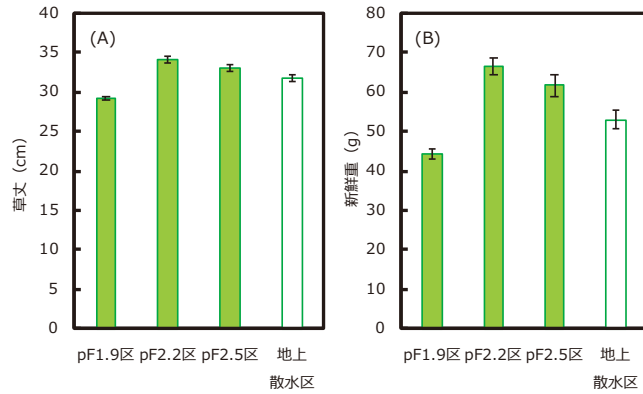


図3 1回あたりかん水量の違いがホウレンソウの生育に及ぼす影響  
(A) : 草丈, (B) : 地上部新鮮重  
かん水開始目安は土壌水分pF2.2.

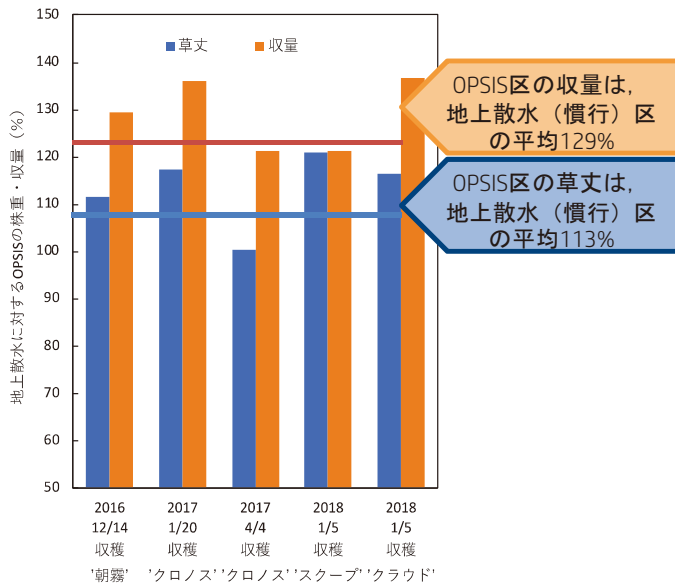


図4 実証圃場ハウスでのホウレンソウの草丈と収量



図5 実証圃場ハウス（上）とハウス内の様子（下）

## OPsisの展開と普及

- OPsis開発の共同研究先、株式会社パディ研究所と株式会社クボタケミックスでは、大規模圃場への設置を可能にする施工機械の開発や部材改良も行っている
- 全国に先駆けて、2017年春、岩手県奥州市の農業生産法人ビニルハウス(計14a)に導入



## 3.2) リビングマルチを利用した露地野菜IPM(総合的病害虫管理)

- キャベツ栽培では、モンシロチョウ(アオムシ)、アブラムシ類、ネギアザミウマ、ヤガ類(タマナギンウワバ、オオタバコガ)の寄生を抑制
- タマネギ栽培では、主要害虫であるネギアザミウマの寄生を抑制
- 害虫の寄生が抑制される結果、殺虫剤の使用が節減
- 抑草効果もあり、除草剤の使用が節減

### 背景

露地園芸では化学合成農薬の代替手段が不足しており、IPMの普及は進んでいない。また、近年では農薬の効果が低下した病原菌(耐性菌)や害虫(抵抗性害虫)が顕在化している。そこで、露地園芸品目における総合的病害虫管理技術(IPM)の普及、拡大を目指し、リビングマルチを導入したIPM体系を確立した。

#### <総合的病害虫管理(IPM)とは?>

化学合成農薬のみに頼らない病害虫の管理手法を指す。害虫の発生状況や周辺環境を考慮しつつ、生物的、化学的、物理的防除手段などを適切に組み合わせることで、病害虫を撲滅するのではなく、経済被害を生じるレベル以下に病害虫の密度を抑制する管理技術である。

#### <リビングマルチとは?>

主に栽培する作物の生育中に、地表を覆うように同時に生育させる別の植物を指す。リビングマルチ(以下、LM)として利用する植物には、発芽が容易、主作物との栄養競合が少ない、雑草化のリスクが少ない、生育斉一性などの条件が必要。ここでは大麦(品種:てまいらず)を利用。



キャベツ(左)とタマネギ(右)におけるリビングマルチの活用

## リビングマルチの害虫抑制効果

- キャベツにおいて、大麦をリビングマルチとして導入することにより、モンシロチョウ(アオムシ)、アブラムシ類、ネギアザミウマに対して高い密度抑制効果を示す(図1, 2)。また、タマネギウワバ等のヤガ類に対しても密度抑制効果を示す。
- タマネギにおいて、大麦をリビングマルチとして導入することにより、主要害虫であるネギアザミウマに対し、高い密度抑制効果を示す(図3)。
- リビングマルチの生育が旺盛な場合には、リビングマルチを途中で刈り込むことにより主作物への悪影響を回避できる。刈り込んだ場合にも害虫抑制効果は刈り込まない場合と同程度になる。

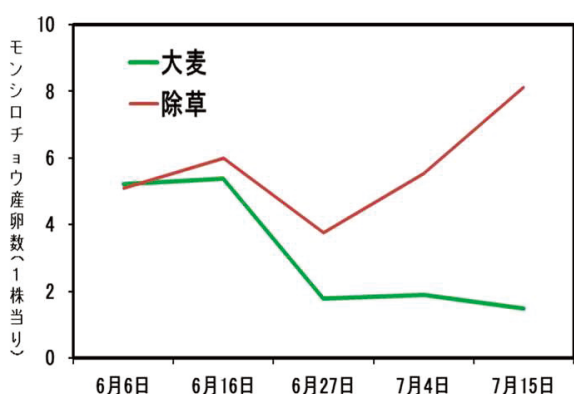


図1 キャベツ栽培におけるモンシロチョウの産卵抑制効果

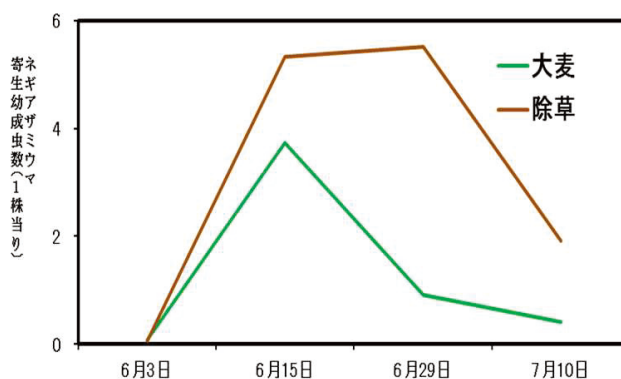


図2 キャベツ栽培におけるネギアザミウマ寄生数の抑制効果

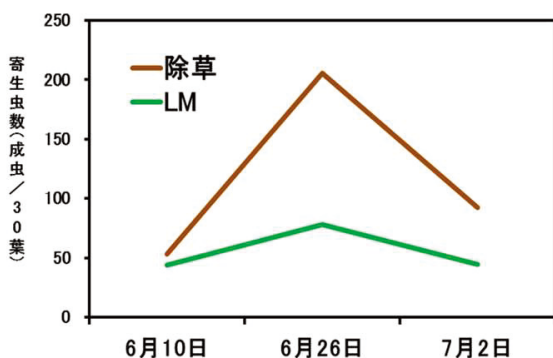


図3 タマネギ栽培におけるネギアザミウマ寄生数(成虫)の抑制効果

### 【お問い合わせ先】

宮城県農業・園芸総合研究所

電話 022-383-8118 Eメール marc-kk@pref.miyagi.lg.jp

## キャベツにおけるIPM体系

### IPM体系

キャベツ (夏どり)			4月			5月			6月			7月
			上	中	下	上	中	下	上	中	下	上以降
栽培目安					定植							収穫
害虫防除	大麦利用	中耕無			LM播種	LMによる抑制期間(期間中2~3回刈込)					LM倒伏座死	
		中耕有				LM播種(中耕時)	LMによる抑制期間(期間中1~2回刈込)					
	併用手段			【定植前】 灌注処理剤施用	灌注処理剤残効期間	薬剤防除併用 (チョウ目害虫はBT剤を主体に散布)						
		黄緑色LED(ヤガ類対策)									交信攪乱剤(コンフューザーV)利用(チョウ目害虫(モンシロチョウ以外))	
病害防除			降雨状況に応じ無機銅剤を主体とした殺菌剤散布 (2~3回程度)					無機銅剤を主体とした殺菌剤散布 (概ね10~14日間隔)				

キャベツ (冬どり)			9月			10月			11月			12月
			上	中	下	上	中	下	上	中	下	上以降
栽培目安			定植									収穫
害虫防除	大麦利用	中耕無	LM播種	LMによる抑制期間(期間中2~3回刈込)							収穫後LM 撤去(鋤込)	
		中耕有		LM播種(中耕時)	LMによる抑制期間(期間中1~2回刈込)							
	併用手段		【定植前】 灌注処理剤施用	灌注処理剤残効期間	薬剤防除併用 (チョウ目害虫はBT剤を主体に散布)							
		黄緑色LED(ヤガ類対策)									交信攪乱剤(コンフューザーV)利用(チョウ目害虫(モンシロチョウ以外))	
病害防除			降雨状況に応じ無機銅剤を主体とした殺菌剤散布 (概ね10~14日間隔)									

### リビングマルチの導入方法と注意点

- プラスチックマルチの有無にかかわらず導入可能
- 播種量は3~5kg/10a(通路部分)
- LMの播種時期について
  - ・プラマルチ有→定植前後
  - ・プラマルチ無→中耕時
- LM播種後は覆土する(発芽の斉一性と鳥害防止)
- 大麦がキャベツ草高を超えないように管理する  
(例)生育期間中1~3回大麦を10cm程度に刈込む

## 併用技術と導入コスト

リビングマルチはヤガ類にやや効果が低く、コナガには効果を示さない。これら害虫の発生が多い圃場では、リビングマルチに加えて以下の技術を併用することで発生が抑制できる。

- 黄緑色LEDランプ(ヤガ類対象): 夜間点灯することにより、明順応が起こり成虫の活動が阻害される。
- 交信攪乱剤(コナガ、ヤガ類対象): 成虫の交尾行動を阻害することにより寄生密度が抑制される。30a以上の面積への設置が必要。

### リビングマルチ+黄緑色LEDランプ+交信かく乱剤の併用

<p><b>LM</b> (大麦: てまいらず) 5~10kg/10a(通路部分) (10aの圃場に対して3~5kgの播種量)</p>  <p>700円/kg 2,100~3,500円/10a</p>	<p><b>レピガードシャイン</b> (設置個数: 10個/10a)</p>  <p>初期導入経費約25万円 (バッテリー、ソーラーパネル、LEDランプ10個) 本LEDランプの寿命は約13年 (12hr/日, 4ヶ月/年使用条件)</p>	<p><b>コンフェューザーV</b> (設置個数: 100本/10a)</p>  <p>12,000円/10a</p>
--	---	--

## 農薬節減効果

現地慣行の防除に比べて、防除回数、使用成分数ともに大幅に削減できる。

表1 キャベツ栽培においてリビングマルチと交信攪乱剤を導入した場合の農薬節減効果

試験区	防除回数	使用成分数			備考
		殺虫剤	殺菌剤	合計	
LM区	11	3	2	5	・5成分は全て育苗期の使用 ・本圃使用殺虫剤: BT剤4回 ・本圃使用殺菌剤: 無機銅剤5回
現地慣行区	12	11	14	25	現地生産者慣行防除



## タマネギにおけるIPM体系

### IPM体系

タマネギ (春まき)	4月			5月			6月			7月	
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
栽培目安	定植				ネギアザミウマ初発						収穫
大麦管理	播種					刈込み(タマネギ草高の半分を目安)				倒伏	
アザミウマ防除	黒色ポリ マルチ				(青色粘着版による 初発生時期の把握)			大麦による抑制期間			
								薬剤防除			
							必須	防除目安 20頭/株	防除目安 40頭/株		
病害防除	降雨状況に応じ無機銅剤を主体とした殺菌剤散布 (2~3回程度)						無機銅剤を主体とした殺菌剤散布 (概ね10~14日間隔)				

### リビングマルチの導入方法と注意点

- プラスチックマルチの有無にかかわらず導入可能  
(無マルチの場合、選択性除草剤との併用)
- 播種量は3~5kg/10a(通路部分)
- LMの播種は定植前後に行う
- LM播種後は覆土する(発芽の斉一性と鳥害防止)
- 大麦がタマネギ草高を超えないように管理する  
(例)生育期間中0~2回大麦を10cm程度に刈込む
- 収穫時には大麦は座死(あるいはそれに近い状態)しており収穫作業への影響は少ない

### 農薬節減効果

現地慣行の防除に比べて、防除回数、使用成分数ともに削減できる

表2 タマネギ栽培においてリビングマルチを導入した場合の農薬節減効果

試験区	防除回数	使用成分数			備考
		殺虫剤	殺菌剤	合計	
LM区	10	1	3	4	殺虫剤はネギアザミウマ発生初期(5月下旬)の1成分のみの使用
現地慣行区	16	6	7	13	現地生産者慣行防除



### 3.3) a. ミニトマトの設置型栽培槽利用による簡易養液栽培

- 大規模土地利用型経営体の水稲育苗ハウスの有効活用
- 水稲育苗を妨げない設置型のトレイや栽培槽を利用し、簡易養液栽培

#### 背景・ねらい

水稲育苗ハウスは水稲箱処理剤の使用等により、そのままでは野菜類の栽培導入が困難である。水稲の育苗に支障をきたさず、ハウス内土壌に接触しない栽培として、設置型のトレイや栽培槽を利用した簡易養液栽培装置を用いて、収益性の高い園芸作物としてミニトマトを導入

#### 成果

水稲育苗ハウスを利用したミニトマト「アンジェレ」の簡易養液栽培では、2本仕立て6段果房どり栽培で収穫果実は約2,000g/株確保でき、450kg/a程度の収量、農業所得は71,227円/a、労働時間は116時間/a、労働報酬は614円/時間となる



大規模土地利用型経営体の水稲育苗ハウスの状況



A社栽培槽（ポットレストレイ）



B社栽培槽（ゆめ果菜恵）

培地：ヤシガラ（商品名：ココピート）  
養液管理は、生育にあわせて以下のとおりに管理  
定植～収穫開始：EC1.2～1.8 dS/mを1.2～1.8L/株/日  
収穫開始～6段果房着果：1.5～2.0dS/mを1.8～2.4L/株/日  
6段果房着果～収穫終了：EC1.5～1.8dS/mを1.5～1.8L/株/日  
タイマーにより7:00～16:00の間、4～6回/日に分けて施用し、曇雨天日等は適宜かん水量を調節



水稲育苗終了後に栽培槽を設置（B社）



栽培槽に定植



収穫期の生育状況（A社）



着果状況

#### 【お問い合わせ先】

宮城県農業・園芸総合研究所

電話 022-383-8118 Eメール marc-kk@pref.miyagi.lg.jp

## 具体的な技術の内容

- 設置・移動(撤去)が簡単に行える2種類(A社:「ポットレストレイ」,B社:「ゆめ果菜恵」)の栽培槽のいずれかを利用し、ミニトマトの簡易養液栽培が可能
- 水稲育苗ハウスの地面は防草シート等を被覆し、水稲育苗終了後、設置型簡易養液栽培槽を設置、設置後にヤシガラ培土を入れ、培地にかん水後、定植
- かん水施肥は、点滴チューブやドリップチューブ等を利用しタイマー管理により自動化できる  
 ※養液管理は、以下を目安に  
 定植 ~7月下旬: EC1.2~1.8ms/cm, 1.2~1.8ℓ/株/日  
 8月上旬~9月上旬: EC1.5~2.0ms/cm, 1.8~2.4ℓ/株/日  
 9月中旬~終了 : EC1.5~1.8ms/cm, 1.5~1.8ℓ/株/日
- ミニトマトは月別商品果収量が多い1株2本仕立てとし、その他の管理は慣行栽培と同様



設置・培地充填状況



「ゆめ果菜恵」



「ポットレストレイ」の設置



定植後の状況

## 経営収支

### 水稲育苗ハウスにおけるミニトマト簡易養液栽培収支 (a当たり)

			単位:円		
項目	内容	金額/円	資材費内訳	「ポットレストレイ」	「ゆめ果菜恵」
粗収益	450kg×@700	315,000			
経営費	資材費	164,823	栽培槽	12,373	11,100
	その他諸材料費		かん水チューブ関係 他	10,727	9,533
	生産関係資材	2,160	PPチューブ	3,600	360
	施設関係資材	3,240	配管継ぎ手	3,600	2,400
	賃貸料及び料金	0	簡易養液混入器	17,200	17,200
	集出荷経費	38,000	電磁弁・各種制御弁 /フィルター	7,600	7,600
	運賃	7,500	タイマー・配線	1,500	1,500
	手数料	28,000	ヤシガラ	4,833	16,867
	計	243,723	種子代 (アンジェレ)	19,390	15,540
農業所得		71,277	育苗培土他	7,000	6,300
	労働時間	116h	誘引資材, クリップ他	15,000	12,520
	労働報酬	614	肥料 他	32,000	31,300
			電気・水道	12,000	12,000
			農業 等	18,000	18,000
			計	164,823	162,220

- 収量を450kg/a程度として、給液に液肥混入器を導入した場合の収支は、農業所得71,277円/a、労働時間116時間/a、労働報酬614円/時間となる



### 3.3) b. 水稻育苗ハウス栽培における暑熱対策技術

- 大規模土地利用型経営体において、水稻育苗ハウスを活用し収益向上を図るため、夏季の厳しい暑熱環境下での作業を改善する暑熱軽減対策技術を開発
- 育苗ハウス内での農作業者の暑熱対策には、細霧冷房および遮光により気温を下げた上で、ファン付き作業着(空調服)、機能性シャツ、ネッククーラー、移動式小型ファンを組み合わせて利用することで、頭部～胴体の表面温度の上昇を抑え、暑さが軽減
- フードタイプの空調服を着用すれば、取り込んだ外気が胴体だけでなく頭部まで送風され、移動式小型ファンと同等以上の暑熱軽減効果に



細霧冷房, 遮光資材(ハウス内気温を下げる)



作業着タイプ

#### 上半身暑熱対策 (胴体～頭部が涼しい)

ネッククーラー  
(首か頭)

空調服  
(作業着タイプ、フード付タイプ)

機能性シャツ  
(吸汗速乾半袖シャツなど)

移動式小型ファン



フード付きタイプ

#### 【お問い合わせ先】

宮城県農業・園芸総合研究所

電話 022-383-8118 Eメール marc-kk@pref.miyagi.lg.jp

## ハウス内環境改善＋上半身暑熱対策

### 背景

高温期のハウス内作業は過酷な暑熱環境下で行われている。ハウス内での高温作業時の熱中症リスク対策として、ファン付き作業着(商品名:空調服, 以下「空調服」)と移動式小型ファン等の利用が有効だが、盛夏等の高温時には効果は不十分であった。

### 技術の内容

- 高温時にハウス内で細霧冷房を稼働すると気温を2℃以上下げることがあり、その環境下での作業時に空調服を着用し、インナーには吸汗速乾半袖シャツを着て、首または額にネッククーラーを巻き、移動式小型ファンで頭部に送風すると、暑熱対策を行わない場合に比べて作業後の身体表面温度は、頭頂部が4～6℃程度、胴体部が2℃程度低下し、作業者の暑さの自覚症状が軽減される(図1、図2、表1)。
- フード付き空調服を着用すると頭部まで送風されるので、空調服に移動式小型ファンを使用したときと同等以上の暑熱軽減効果がある(図2、表1)。

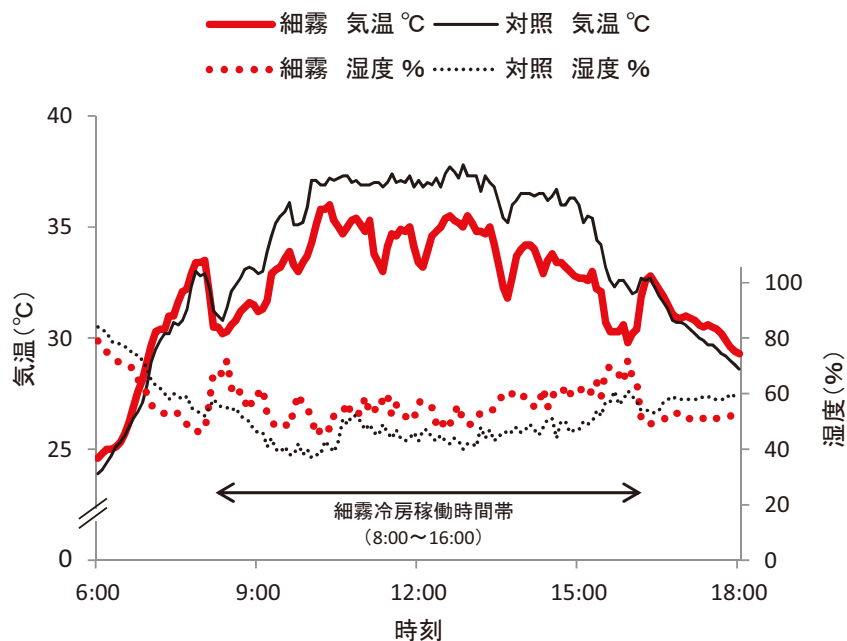
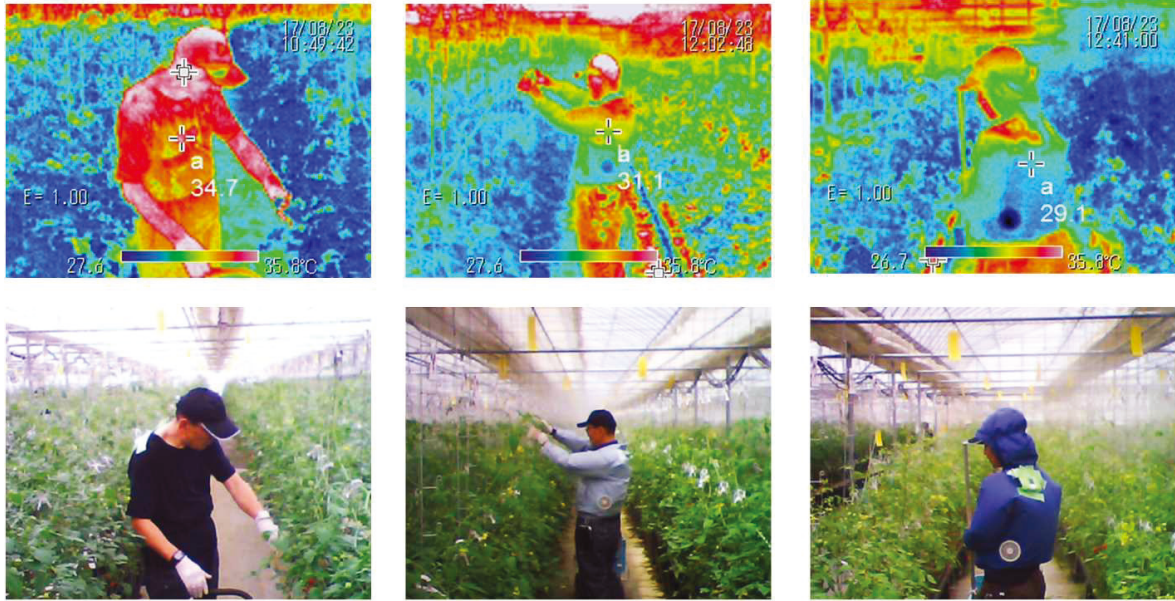


図1 大規模水稲育苗ハウス(18a)における細霧冷房によるハウス内温湿度の変化



綿Tシャツ  
(服表面温度: 34.7°C)

空調服・移動式小型  
ファン等+細霧冷房  
(服表面温度: 31.1°C)

フード付きタイプ空調服等  
+細霧冷房  
(服表面温度: 29.1°C)

図2 暑熱対策による作業者の表面温度分布  
(上:サーモグラフィー、下:通常撮影)

表1 細霧冷房と上半身暑熱対策による作業者の暑熱軽減効果(2017年、18aハウス)

試験区	暑熱軽減 対策の内容	作業後の身体表面温度				暑さの自覚症状		作業者の評価
		胴体		頭部		作業前	作業後	
		胸 (°C)	背中 (°C)	頭頂部 (°C)	後頭部 (°C)			
上半身暑熱対策A +細霧冷房	吸汗速乾半袖シャツ フード付き空調服 ネッククーラー 細霧冷房<遮光>	32.4 (-2.4)	33.0 (-3.2)	35.1 (-3.5)	34.6 (-3.4)	1.9	1.7	フードがあることで頭がかなり涼しい。 頭頂部にもっと風が来るとよい。
上半身暑熱対策B +細霧冷房	吸汗速乾半袖シャツ 空調服 ネッククーラー 移動式小型ファン 細霧冷房<遮光>	32.4 (-2.4)	33.7 (-2.5)	34.8 (-3.8)	36.3 (-1.7)	1.8	1.6	空調服の風でネッククーラーも気持ちよい。霧 が移動式小型ファンの風とともに顔に当たると 気持ちよい。
細霧冷房	(綿Tシャツ) 細霧冷房<遮光>	34.1 (-0.7)	35.9 (-0.3)	37.2 (-1.4)	37.7 (-0.3)	2.7	3.2	顔や腕に霧が当たると冷涼感がある。
対照区	(綿Tシャツ) <遮光>	34.8	36.2	38.6	38.0	2.7	3.6	汗がべたつき、熱気がこもる。
有意差	上半身暑熱対策A +細霧冷房 vs 対照区	**	**	*	*	**	**	
	上半身暑熱対策B +細霧冷房 vs 対照区	**	**	*	ns	**	**	
	細霧冷房 vs 対照区	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

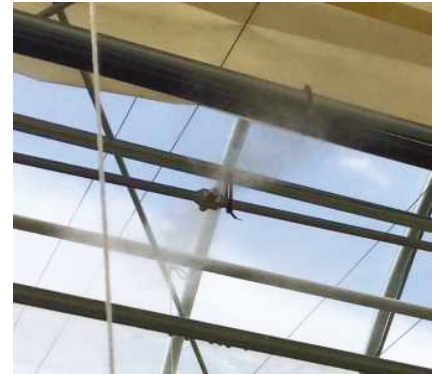
注1) 各区とも作業者に帽子(メッシュ生地のキャップ)を着用した。また、暑熱軽減対策のうち、暑熱の状況により現地慣行に従い遮光率30%の資材を展張した。  
 注2) 作業後の身体表面温度及び暑さの自覚症状は、20~50歳代男性(n=10、一部欠測あり)の平均値で、( )内は対照区との差を示す。  
 注3) 身体表面温度は、ミニトマトの芽かき誘引作業を20分間実施した後に、各部位に粘着包帯等で付けた温度センサーで計測した。  
 注4) 暑さの自覚症状は、「1:全く気にならない~3:気になる~5:非常に気になる」の5段階自己評価。  
 注5) 有意差:\*\*は1%水準、\*は5%水準で対照区と有意差あり、nsは有意差なし(身体表面温度はDunnnett法、暑さの自覚症状はsteel法)。



## 細霧冷房



遮光を併用した細霧冷房の稼働状況



ノズルからの噴霧の様子



高圧ポンプ、水タンク



制御盤

- 価格は20a用で約300万円
- 電気代、水道代はそれぞれ月々数千円程度  
(設定温湿度を25°C・80%、30秒噴霧、30秒停止、8～16時稼働として)
- 遮光併用時は、ハウス内の換気が妨げられないことを確認する必要あり



## 空調服、機能性シャツ、ネッククーラー



空調服等の着用見本



半袖シャツ、ネッククーラー



バッテリー  
(風量4段階)



電池ボックス  
(単3を4本、風量2段階)

### 【空調服】

- バッテリーは1日、電池ボックスは半日稼働可能
- 洗濯機でネット洗い可
- 価格は約1万～2万円

### 【機能性シャツ】

- 吸汗速乾、冷涼繊維使用などを着用すると空調服の効果大
- 価格は約4千円

### 【ネッククーラー】

- 一度保水すれば長時間もつタイプがよい、価格は約700円

## 移動式小型ファン



移動式小型ファンを手押し台車に設置



ファン



スイッチ  
(強、弱)



バッテリー

- 市販の車載用 DC12V ファンを完全密封型バッテリーに接続(自作可能)
- 価格は約9千円
- ファン部はクリップで、バッテリー部は面ファスナーで収穫台車等に簡単に設置可能
- 約3時間稼働
- 直管パイプ等を台車に取り付けてファンを高い位置に設置すると、頭部に十分に風を当てることが可能

## 4. キャベツ(秋冬どり)とタマネギ(春まき)の機械化体系導入を検討するための「担い手経営体モデルシミュレーションシート」

- 被災地域で規模拡大・多角化を目指す経営体が、キャベツ(秋冬どり)とタマネギ(春まき)の機械化一貫体系導入を検討する際に使用できる「担い手経営体モデルシミュレーションシート」を作成

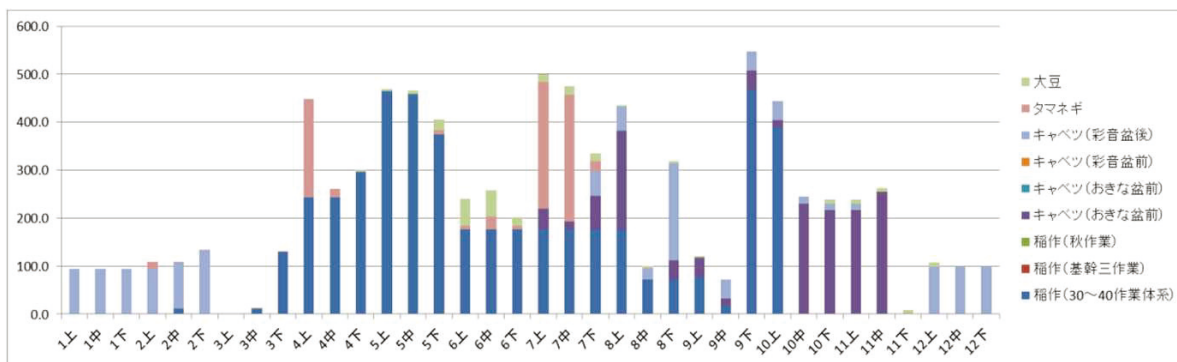
### 担い手経営体モデルシミュレーションシートとは

担い手経営体モデルシミュレーションシートは、作目は水稻(移植)、大豆(標播)、キャベツ(秋冬どり・機械化・おきな盆前定植)、キャベツ(秋冬どり・機械化・おきな盆後定植)、キャベツ(秋冬どり・機械化・彩音盆前定植)、キャベツ(秋冬どり・機械化・彩音盆後定植)、タマネギ(春まき・機械化)で構成される。シート内の構成員数、経営規模(面積)、10a当たり収量、kg当たり単価、借地料、雇用労賃単価等を自由に変更することができ、キャベツ(秋冬どり)とタマネギ(春まき)を導入した場合と導入していない場合の農業所得や年間労働時間の比較ができ、経営計画や経営モデル作成の一助とすることができる。

担い手経営モデルシミュレーションシート

担い手経営体モデル										構成員数	6戸	労働力 6.0
作目	水稻(移植)	基幹作業一貫受託	秋作業受託	キャベツ(秋冬どり・機械化)「おきな」盆前定植	キャベツ(秋冬どり・機械化)「おきな」盆後定植	キャベツ(秋冬どり・機械化)「彩音」盆前定植	キャベツ(秋冬どり・機械化)「彩音」盆後定植	タマネギ(春まき・機械化)「もみじ3号」	大豆(標播)			
経営規模(面積)	60.0ha	0.0ha	0.0ha	3.5ha	0.0ha	0.0ha	3.5ha	0.9ha	13.0ha			
10a当たり収量	480kg			6,000kg	6,000kg	6,000kg	6,000kg	5,400kg	160kg			
kg当たり単価	244円			60円	60円	60円	60円	65円	136円			
受託作業料金水準		育苗/箱 700円	乾燥・調整 13,560円									
10aあたり粗収益	117,120	65,572	30,925	360,000	360,000	360,000	360,000	351,000	80,867			
10aあたり固定費	34,916			76,233			76,233	125,055	47,206			
10aあたり資材費等	56,406	31,304	13,247	130,692	130,692	130,692	130,692	119,855	27,543			
粗収益(売上額等)	70,272,000	0	0	12,600,000	0	0	12,600,000	3,159,000	10,512,667			
固定費	20,949,789	0	0	2,668,146	0	0	2,668,146	1,125,495	6,136,836			
資材費等	33,845,022	0	0	4,574,236	0	0	4,574,236	1,078,697	3,580,531			
借地料	3,000,000	0	0	175,000	0	0	175,000	0	650,000			
雇用労賃	47,450											
農業所得	12,429,739	0	0	5,182,619	0	0	5,182,619	954,808	145,299			
農業所得合計	23,895,084							目標所得400万円/人		2400	万円	
水稻自作面積	0.0ha											
借地料	5,000円			雇用労賃単価						1,000円		
共乾利用割合	0%											

**【お問い合わせ先】**  
 宮城県農業・園芸総合研究所  
 電話 022-383-8118      Eメール marc-kk@pref.miyagi.lg.jp



機械化技術を導入した場合に作成される年間旬別労働時間(シート上に表記される)

(参考)機械化技術の導入前後の収益性(保有面積80haの場合)

	80ha規模	
	技術導入あり	技術導入なし
労働力(基幹労働力:構成員)	6人	6人
農地面積	80ha	80ha
作付面積合計	80.9ha	80ha
水稻(移植)	60ha	60ha
大豆(標播)	13ha	20ha
キャベツ(「おきな」盆前定植)	3.5ha	-ha
キャベツ(「おきな」盆後定植)	0ha	-ha
キャベツ(「彩音」盆前定植)	0ha	-ha
キャベツ(「彩音」盆後定植)	3.5ha	-ha
タマネギ(「もみじ3号」春まき)	0.9ha	-ha
労働時間	8,274時間	4,983時間
うち外部雇用	48時間	0時間
農業所得(構成員の労働報酬)	23,895千円	14,246千円
構成員1人当たり農業所得(労働報酬)	3,983千円	2,374千円

注1)キャベツ・タマネギの作付面積は、構成員の労働力を基本に導入可能な規模とした。

注2)タマネギ(「もみじ3号」春まき)はキャベツとの輪作である。

注3)キャベツ・タマネギとも加工・業務用を想定した。

注4)技術導入に伴う追加投資は、キャベツ専用機、タマネギ専用機等約2千万円である。

## 利用上の留意点

- 当シートは、宮城県農林水産部農業振興課で作成したシート(使用ソフト:Excel)を参考にし、「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」でのデータを参考に入力している。
- シミュレーションの際にバックデータを修正することもできるが、当面は品目を導入する場合の目安とし、使い方に慣れてから行う方がスムーズと考えられる。作成したファイルは、432KB程度で、宮城県農業・園芸総合研究所にて入手可能。

※当シミュレーションシートは、「技術・経営診断技術開発研究」(平成23~29年度)の成果である。



## 謝辞

プロジェクト遂行中、そしてこのマニュアル作成において、以下の方々および機関のご支援・ご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。ありがとうございました。

農事組合法人林ライス（岩沼市）  
有限会社耕谷アグリサービス（名取市）  
渡辺農園（山元町）  
株式会社パスカファーム立沼（東松島市）  
宮城県農林水産部農業振興課  
宮城県亙理農業改良普及センター  
宮城県石巻農業改良普及センター  
井関農機株式会社 屋代幹雄  
農林水産技術会議事務局 研究推進課 先端技術実証班  
農林水産・食品産業技術振興協会 門馬信二・宍戸良洋

## 執筆・編集

農研機構東北農業研究センター 山崎 篤・山本岳彦  
宮城県農業・園芸総合研究所 鈴木誠一・澤里昭寿・関根崇行・鹿野 弘・  
小池 修・伊藤和子・遠藤柳子  
農研機構中央農業研究センター 田中宏明  
農研機構野菜花き研究部門 佐々木英和  
ヤンマー株式会社 宮永豊司



本マニュアルの内容は、農林水産省・復興庁の「食料生産地域再生のための  
先端技術展開事業」プロジェクトによって得られた成果である。

発行年月 2019年3月

編集 農研機構東北農業研究センター

〒020-0198 岩手県盛岡市下厨川字赤平4

電話 019-643-3414

[www-tohoku@naro.affrc.go.jp](mailto:www-tohoku@naro.affrc.go.jp)

印刷・発行 宮城県農業・園芸総合研究所

〒981-1243 宮城県名取市高館川上字東金剛寺1

電話 022-383-8118

[marc-kk@pref.miyagi.lg.jp](mailto:marc-kk@pref.miyagi.lg.jp)