

機械化栽培マニュアル

野菜全自動移植機



平成8年8月

新農業機械実用化促進株式会社

## 機械化栽培マニュアル発刊にあたって

今日、農業生産の現場において、農作業の一層の効率化と労働負担の軽減のための新たな農業機械の開発・利用が求められています。

このような情勢に対応して、先に農業機械化促進法の改正によって、農業機械等の計画的な開発研究、実用化及び導入利用を一体的に推進する新しいシステムが構築され着実にその成果が発揮されつつあるところであります。

私ども新農機もこのシステムの一翼を担わせていただき、今日まで関係者各位の絶大なご指導・ご支援を賜わりながら、特に新しく開発された農業機械の金型の共用化等を図りつつ、実用化促進業務を積極的に展開してきたところであります。

その成果として、平成6年度に実用化した大型汎用コンバイン等4機種に引き続き、平成7年度には水田用栽培管理ビークル、果樹用パイプ誘導式防除用自動散布機、野菜全自動移植機、キャベツ収穫機、ごぼう収穫機、重量野菜運搬作業車、野菜残さ収集機、農業副産物コンポスト化装置の8機種が既に市販され、普及しつつあります。

これらの新しく開発・実用化された農業機械が、農業生産の現場で、真にその成果を発揮するためには、安全で効率的な利用が図られることが重要であります。

そのお手伝いする手引き書として既に平成6年度に実用化された4機種の『機械化栽培マニュアル』を発刊したところでありますが、今回、引き続き平成7年度に実用化された8機種についてマニュアルをお届けする次第です。

マニュアルの内容については、作成委員会を設け、幅広くご審議をいただきながら、極力簡潔にわかり易く、かつポイントをしぼり、機械化営農の手引きとなるよう心がけたところであります。

このマニュアルが新しく開発・実用化された農業機械の販売、導入利用の指導等に携われる方々をはじめ、農業経営を営まれる農業者の方にも広くご愛用いただきながら、明日の我が国農業の新たな展望を切り開いて行く一助になればと期待しているところであります。

最後に、このマニュアルの編集・発刊にあたりまして、作成委員会に参画いただきました委員、執筆者各位に対しまして、心からお礼を申し上げます、発刊のごあいさつといたします。

平成8年8月  
新農業機械実用化促進(株)  
社長 吉國 隆

# No.7 INDEX



1. 開発のねらい・・・・・・・・・・ 2
  - 1) 移植作業の現状と課題
  - 2) 開発のねらい
2. 本機の構造と機能・・・・・・・・ 3
  - 1) セル成型苗移植機の構造と名称
  - 2) パルプモールドセルポット苗移植機の構造と名称
3. 本機に適する苗条件・・・・・・・・ 6
  - 1) セル成型苗
  - 2) パルプモールドセルポット苗
4. 移植作業の進め方・・・・・・・・ 8
  - 1) 機械作業の準備
  - 2) 植付け圃場の準備
  - 3) 安全で効率的な作業の進め方
  - 4) 作業終了後の手入れ
5. 産地条件と開発機の作業性能 ・ 10
  - 1) 温暖地鈇質土壌での移植作業
  - 2) 寒冷地火山灰土壌での移植作業
  - 3) その他
6. 作業体系と経済性・・・・・・・・ 13
  - 1) 年間作業計画作成
  - 2) 本機の作業可能面積
  - 3) 利用経費と経済性

## 参考

1. 野菜作機械化のための標準様式と規格・・・・・・・・・・ 15
  - 1) 機械化のための標準的栽培様式
  - 2) 育苗トレイの標準規格
2. 活用できる主要な補助事業及び制度資金・・・・・・・・・・ 17
  - 1) 活用できる主要な補助事業名
  - 2) 制度資金の仕組み
3. 事業基盤強化設備の取得に係わる税制特例手続き・・・・・・・・ 18

# 1. 開発のねらい

## 1) 野菜の移植作業の現状と課題

(1) 国内の野菜生産は、労力不足や輸入野菜の急増等の下で、国内野菜生産のコストの低減を図りつつ、国内供給力を強化することが課題となっています。

(2) 主要な葉菜類の栽培においては、移植及び収穫作業の機械化は遅れており、特に移植作業（育苗を含む）は手作業が多く、全労働時間の約4割を占めています。

(3) 野菜の移植作業の機械には、全自動移植機と半自動移植機があります。半自動移植機は苗を1株ずつ人手で供給するため、作業速度が限られ、さらに長時間の連続作業に適しません。この点、全自動移植機は、機械が自動的に苗を供給し植付けます。しかし、現行機は歩行型のため能率に限界があり、更に高速で労働負担も小さい移植機が望まれています。

## 2) 開発のねらい

葉菜類等の野菜苗を自動供給し、1条当たり60株/分以上の植付け速度で、連続作業を行うことのできる乗用型の全自動移植機を開発のねらいとしました。

(1) キャベツ、ハクサイ、レタス等の葉菜類を主な対象とし、苗様式は、セル成型苗及びパルプモールドセルポット苗となっています。アンダートレイは水稻育苗箱としています。1トレイのセル（ポット）数は、128セル及び200セルで標準規格品を利用できます。

(2) 本機の走行形式は4輪駆動方式でコンパクト化され、トレッドは植付けの栽培様式から、90~120cmの範囲となっています。

(3) 移植機構の構成は、苗供給機構、苗取り出し機構、植付け機構等からなる2条植えで、セル成型苗用が2型式、パルプモールドセルポット苗用が1型式あります。

なお、灌水装置、施肥装置ならびにマルチ開孔器も開発に従い搭載できる構造となっています。

(4) 3型式に共通する栽培様式は、畦高さ：0~25cm、株間：25~50cm、植付け条間：40~60cmに適應するようになっています。

以上のように、我が国では初めての①小型機、②乗用型③高速全自動移植機構を特徴とする野菜全自動移植機を開発しました。

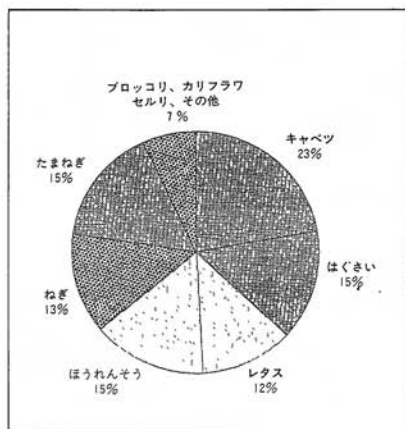
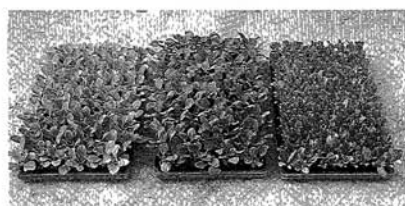


図1 葉菜類の作付面積割合 (181千ha)



ハクサイ、キャベツ、レタス  
全自動野菜移植機に利用する苗

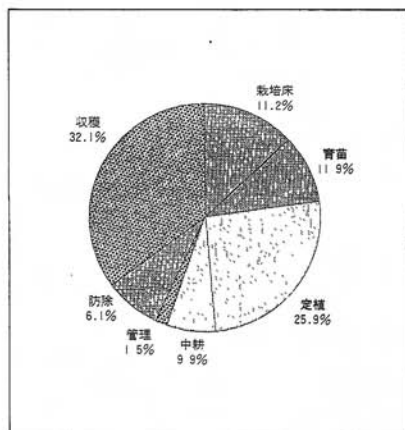


図2 キャベツ栽培の労働時間比率

## 2. 本機の構造と機能

全国の葉菜類の畑に適応させるため、本機にはセル成型苗移植機とパルプモールドセルポット苗移植機があります。

### 1) セル成型苗移植機の構造と名称

セル成型苗移植機は、標準規格化されたセル成型苗を利用する2条植えの乗用型全自動移植機で、苗供給部、植付部、走行部から構成されています。この型式には、乗用全自動野菜移植機PR2（ヤンマー）、乗用野菜全自動移植機SKP-20（クボタ）の2機種があります。

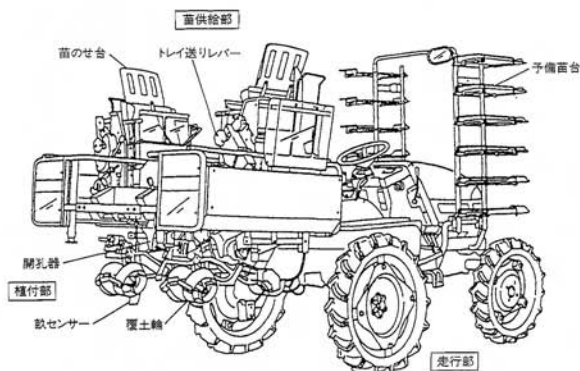


図3 乗用全自動野菜移植機PR2（ヤンマー）

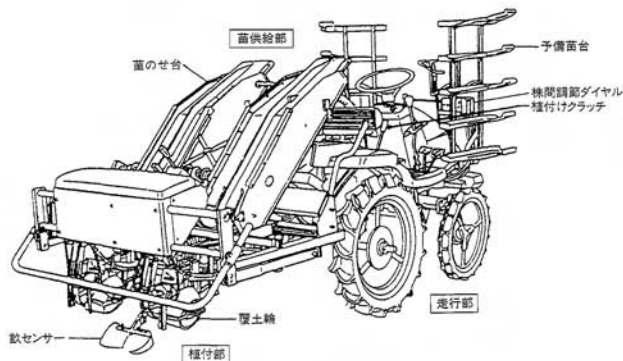


図4 乗用野菜全自動移植機SKP-20（クボタ）

### (1) 苗供給部

苗載台上に装填したトレイを1株ずつ横へ移動させる横送り装置と、1列ずつ縦に送る縦送り装置で構成されています。これらの装置は、レバー操作をすることにより、128セルと200セルトレイに対応できます。

苗載台には、1条当たり2枚のセルトレイを載せることができます。

予備苗は運転席前方に左右5～6枚ずつ搭載し、苗供給は機体上から行います。

### (2) 植付部

苗取出し爪と植付開孔器で構成されています。苗取出し爪は、苗をかき分けながらトレイに差し込んで苗を取出し、植付開孔器に受渡します。

受取った苗を植付床まで運び植穴を開け移植します。その後覆土輪で株元の土を寄せて覆土します。

植付深さの自動制御装置があり、覆土輪で畝上面をセンシングし、油圧で自動的にコントロールします。

覆土荷重の制御は、トップリンクの伸縮を油圧で自動コントロールすることで行います。

畝に対する幅方向の植付位置を一定に保持するための植付部横スライド装置があり、畝側面を検知し、油圧で自動的にコントロールします。

### (3) 走行部

パワーステアリングを装備した4輪駆動式で、旋回操作がスムーズに行えます。



植付部の構造 (ヤンマー)

## 2) パルプモールドセルポット苗移植機の構造と名称

本機は、標準規格化されたパルプモールドセルポット苗を使用し、2条植えの乗用型全自動移植機で、苗供給部、植付部、走行部から構成されています。

この形式の機械には、ナウエル全自動移植機PVR200(井関)があります。

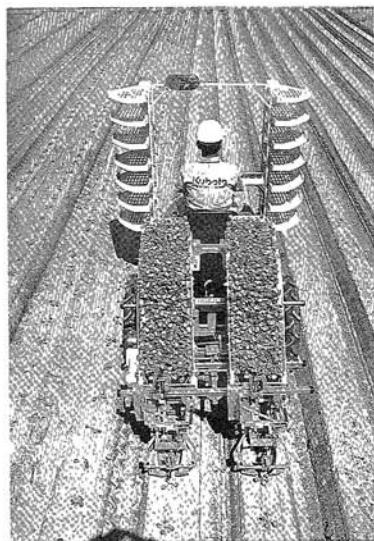
### (1) 苗供給部

苗送り装置は、ロングベルトを使用し、確実な苗送りができ、一度に1条当たり2箱分の積載が可能です。

### (2) 植付部

植付部は、挟持掻取り方式で、植込杆はダブルロータリ機構で1株ずつ確実に挟みとり、直接植付けます。

植付部の調整は、油圧リフト機構により上下させるが、作業中は油圧機構により、自動的に畝面の高さに追従し上



植付部の構造 (クボタ)

下し植付け深さを安定させます。

また、左右ローリング機構を備え左右畝面の高さを検知し、自動的に調整します。

以上の機構は、同時に運転席からもリモートコントロールで適正な植付け深さに調整できます。

植付位置は、植付部の左右移動装置により、畝に自動的に追従し畝の中央に植え付けます。

植付部の本機への取りつけは、専用のクイックヒッチ方式で簡単に取外しができ、他の作業機（成畝機、中耕カルチ、防除機等）の装備も可能です。

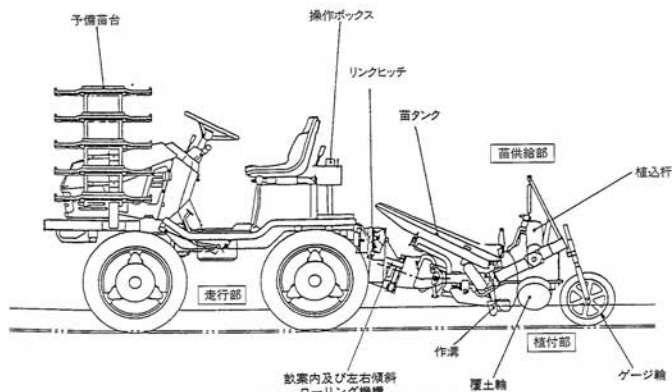


図5 全自動野菜移植機PVR200（井関）

### (3) 走行部

走行は4輪駆動方式で、操舵機能には、パワーステアリングの4WS方式を採用し、スムーズな旋回ができます。また、自動モードでは、作業工程に従ってバック時には後輪操舵、作業時には前輪操舵、旋回時には前後輪操舵に自動的に切り替わります。

### 【用語解説】

**4WS**：4WSは、図6でみられるように前輪、後輪が別々に操舵できる機構で旋回半径を小さくすることができます。

3アクション4WS

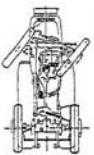
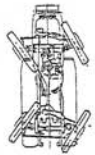
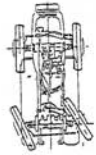
前輪操舵	4WS	後輪操舵
成畦、移植の通常作業に	畑を荒らさず車輪跡2本の小回り旋回	後進での走行性抜群
		

図6 本機の操舵方法（井関）

### 3. 本機に適する苗条件

#### 1) セル成型苗

##### (1) 本機が対応できる野菜の種類

キャベツ、ハクサイ、レタス、カリフラワー、ブロッコリー、スイートコーン、えだまめ、等の植付が可能です。

##### (2) トレイの種類と規格

本機(全自動移植機)に適するセル成型苗用トレイは、標準規格化された表1のトレイを利用します。

①レタスには、200穴、トレイを利用して、育苗施設の回転効率を高めています。その他の野菜の苗作りは、128穴と200穴のトレイが利用されます。

②アンダートレイにはエアブルーニングのため底穴数が多い水稲育苗苗箱を使います。

##### (3) 本機に適するセル成型苗

①一般に健苗とは、病害虫に侵されていない、定植時に植傷みせずに生育し、高い生産力を持つ苗です。

②機械移植では、セル成型苗の大きさや形状が移植機の植付け精度を左右し、その良否が収量・品質に影響します。

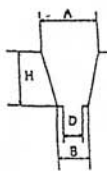
③とくに、徒長苗は植付け時に苗折れや植付け部への詰り等、欠株の原因になります。また、老化苗は活着が悪くなり、若苗は根鉢形成が悪く培土が固まらずに分離し落下して機械作業が困難になります。

④また、セル内の根鉢形成は機械移植時の良否に直接影響します。その判定に根鉢形成率の表示を利用され、95～100%が良いとされます。

⑤野菜の種類別にセル成型苗の標準的な苗の1例として表2の基準があり、これらを参考に苗質を判定し、移植時期を決めます。

表1 セル成型苗用育苗トレイ標準規格

項目	128	200	備考
外形	長	590	①A、B、Hは板厚を加えた値 ②重なり防止装置を設ける。トレイの周辺・中央のセル列2条には設けない。
	短	300	
	四角のR	10	
セルの配列	8×16	10×20	
セルのピッチ(P)	縦	36.6	29.2
	横	36.0	28.7
セルの大きさ	高さ(H)	44.0	44.0
	上部寸法(A)	31.0	26.0
	上部R	10.0	7.0
	下部寸法(B)	18.0	12.0
	下部R	12.0	9.0
底穴径(D)	12	9	
板厚	0.6以上(例・蓋部0.1以上)		
材質	ポリスチレン(PS)		
質量(g)	150(参考値)		



セル成型苗—キャベツ、ハクサイ、レタス—

表2 全自動移植機に適するセル成型苗の条件(全農基準から抄録)

作物	セル数	葉数 (枚)	草丈 (cm)	葉長 (cm)	筋張 (cm)	根鉢形成率 (%)
キャベツ	128	2.5~3.5	9.0~11.0	7.0~9.0	5.5~9.0	95~100
	200	2.0~3.0	8.0~10.0	6.0~8.0	4.5~8.0	95~100
レタス	200	3.5~4.5	10以下	8.5以下	5以下	95~100
はくさい	128	5.0~6.0	5.0~7.0	5.0~7.0	10以下	95~100
	200	4.0~5.0	5.0~6.0	4.5~5.5	9.5以下	95~100

庄. 1.筋張: トレイ苗を真上からみた葉の広かりの状態で最大部の長さ

2.根鉢形成率: 茎葉部を持ちトレイから引き抜きセルの形状を保って引抜き可能苗数



## 2) パルプモールドセルポット苗

### (1) 本機が対応できる野菜の種類

キャベツ、ハクサイ、レタス、カリフラワー、ブロッコリー、スイートコーン、えだまめ、等の植付が可能です。

### (2) トレイの種類と規格

①本機（全自動移植機）に対応する128穴、200穴のパルプモールドセルポットは表3の様に標準規格され、野菜の種類、苗の大きさで選択します。

②このポットは古紙の再生で作られ、根の部分で1株包みであるため、根張りの悪い若令苗からも移植が可能で、根巻きの心配もなく移植可能期間が長く取れます。

③アンダートレイは、水稻用育苗箱の底穴数の多いもの又は、専用のものを使います。

### (3) 本機に適する苗条件

健苗で硬くしっかりした苗がよく、軟弱、徒長、葉が絡んだり、倒れた苗等は適しません。なお、育苗日数は野菜の種類、時期により異なりますが、表4を参考にして最適な日数内で移植します。

表3 パルプモールドセルポットの標準規格

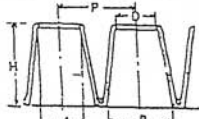
		(単位mm)	
項目		128	200
外形	長辺	288×2	288×2
	短辺	278	278
四角のR		8	8
セルの配列		8×8	10×10
セルの幅	縦(P)	35.9	28.7
	横	34.5	27.7
高さ(H)		40.0	32.5
セルの大きさ	上部縦(A)	19.2	16.0
	上部横	17.8	16.0
下部縦(B)	縦(B)	29.9	24.7
	横	28.5	23.7
播種穴径(D)		18	15
セキ	内厚材	2 新聞古紙	
質量(g)		71	76
備	考		

表4 パルプモールドセルポット苗移植機に適する苗条件

野菜名	草丈 (cm)	葉数 (葉)	最適育苗日数(日)							
			早春播き		春播き		夏播き		秋播き	
			暖地	寒 高 冷地	暖地	寒 高 冷地	暖地	寒 高 冷地	暖地	寒 高 冷地
キャベツ	8~16	3~5	30~36	-	-	30~35	25~30	25~30	30~35	-
レタス	5~10	3~5	30~35	-	-	30~35	15~20	15~20	30~35	-
白菜	8~10	3~5	-	-	-	20~25	15~20	15~20	20~25	-
ブロッコリー	8~15	3~5	30~35	-	-	30~35	25~30	25~30	30~35	-
カリフラワー	8~16	3~5	30~36	-	-	30~35	25~30	25~30	30~35	-
枝豆	8~15	初生葉	15~20	-	10~15	15~20	-	-	-	-
スイートコーン	8~16	2~4	-	-	15~20	15~20	-	-	-	-

## 【用語解説】

**エアールーニング**：苗の根は空気層があると伸長が抑えられる性質があります。そのためアンダートレイと育苗トレイの間に水が有る状態を防ぎ、セルの底穴から伸びる根の絡みつきを防ぎます。

## 4. 移植作業の進め方

本機の性能を十分に発揮させるため、取扱説明書に従った操作をしますが、主要な項目を抄録します。

### 1) 機械作業の準備

#### (1) 機械の始業点検

①燃料、オイル、破損部品、ネジ類の弛み、バッテリー等を取扱説明書に従って点検し、補充・整備します。

②点検・整備時の注意事項

②必ずエンジンを停止させてから行います。④エンジンが熱い間は、注油、給油を行わない。③燃料補給時は、タバコや裸照明は絶対避け、補給後のキャップを確実に締めこぼれた燃料を拭き取ります。

#### (2) 機械の移動

本機は、一般道路は法規上走行できません。一般道路の移動はトラックで行いますが、移動については次のことに注意します。

①走行上の注意

ア、左右のブレーキペダルを必ず連結します。

イ、植付け部を最上に上げ、油圧昇降ロックを回してロックします。

ウ、発進するときは、周囲の安全を確かめて進めます。

エ、狭い農道や傾斜地、凹凸のある路面、草の茂っている路肩等の走行は速度を落とし注意して進みます。

②トラック等での運搬

ア、本機の積み降ろし作業には、歩み板は充分の長さで強度と板幅(30cm以上)の滑り止め付を使用し、誘導者付で安全に留意して行います。

イ、トラック上では、駐車ブレーキを掛けロープでしっかりと本機を固定します。

### 2) 植付け圃場の準備

①植付け精度を向上させ、苗の活着を良くするため、耕耘後の碎土を充分にして、2条又は4条仕上げの畝立てで丁寧に仕上げます。

②畝立て作業に当たっては、隣同士の畝間隔が一定で同じ幅になるようにします。

③枕地の旋回位置は、畝両端に片側3~4m程度の幅を確保します。

④傾斜地では、傾斜10度程度までは登・降坂方向の作業ができます。

表5 作業前の点検項目の例

①前日の異常箇所を点検
②移植機の周囲を点検
・各部の損傷・汚れ・ボルト、ナットのゆるみ
・タイヤの空気圧、損傷
・配線コード類・作動ワイヤー類・バッテリー液量の点検
・苗取出し爪の損傷・磨耗
③エンジンルーム回りの点検
・オイルの量・汚れ・油漏れ、燃料の量と漏れ
・エアークリーナの汚れ・ベルトの張り
④ミッション回りの点検
・オイルの量・汚れ・油漏れ
⑤運転席に座って見ている点検
・ランプ・メータ類・スイッチ類の作動状態
⑥エンジンを始動しての点検
・異音・各作業クラッチ・スイッチの作動状況
・植付けの苗取出し爪・トレイ送りの作動状況

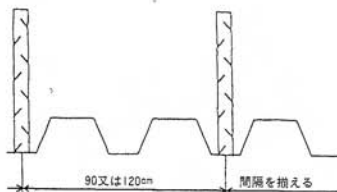


図7 畝のたて方



機械移植に運する畝たて作業

### 3) 安全で効率的な作業の進め方

#### (1) セル成型苗移植機

- ① 圃場に入ったら、苗を供給します。本機の苗載台にトレイを乗せて、苗送りレバーでトレイをセット位置まで送り込みます。その上端に2枚目のトレイをつなぎ合わせます。次に左右の予備苗台にトレイを乗せます。
- ② 植付け開始する畝の始端に移動し、植付け部覆土輪が重なる位置で、機械を停止して植付けクラッチを入れて、トレイの最初の苗を爪で採り終わるところまで、苗取出し爪を回転させます。
- ③ 機械の調節は、植付け株間、植付け深さ、油圧感度等の調整をします。
- ④ 畝への植付け作業は、3～5m程度試し植えして調節が完了したら、作業を開始します。
- ⑤ 畝の終わりでは、速度をゆるめ端まで植付け後、植付けクラッチレバーを切り植付け部を上昇させ、次の畝へ旋回します。
- ⑥ 植付け作業の途中で、苗が少なくなるとブザー等で知らせますので、苗を補給します。また、予備苗台の苗は旋回時に補給します。

#### (2) パルプモードセルポット苗移植機

- ① 苗のセットは、植込み杆を駆動し苗タンクを左右どちらかに動かし、端を取り終わったら植付けレバーを「切り」にし、停止します。苗取板を用いて、トレイから苗を取出し苗タンクにセットします。
- ② 予備苗の横込みには、苗取板を差し込んだ状態で予備苗を予備苗棚に乗せ、1往復できる量の苗を横込み作業を開始します。しかし畝が長く予備苗を満載しても往復できない条件では、圃場の両端に苗を配置します。
- ③ 植始め位置に機械を移動し、植付け株間、植付け深さの調整を行い取扱説明書の手順に従い作業します。
- ④ 苗の補給は、苗切れを知らせるブザーが鳴ったら走行を停止して予備苗台から苗を抜き取り補給します。

#### 4) 作業終了後の手入れ

その日の作業が終わったら、次の作業を安全に、効率的に行うため、取扱説明書に従って進めますが、主は次の通りです。

- ① エンジンを停止し、清掃し注油等を行います。
- ② 長期間使用しない場合は、水洗いし取扱説明書に従がい整備し格納します。

表6 移植作業時の調節箇所と要領の1例

- |                                      |
|--------------------------------------|
| ① トレイサイズ(128穴・200穴)切り換え              |
| ・トレイサイズに合わせて、横送り量と縦送り量を切換えレバーで切り換える  |
| ② 植付け株間調節                            |
| ・調節可能範囲 2cm毎に2.4cm～50cm              |
| ・株間制御用コントロールボックスのダイヤルで必要な株間に目盛りを合わせる |
| ③ 覆土輪の鎮圧力調節                          |
| ・苗の株茎に土を寄せる覆土輪の強さを油圧感度調節レバーで調節する     |
| ④ 植付け深さ調節                            |
| ・根体の植付け深さが最適になるように、植付け深さレバーで調節する。    |

注 機種により、異なるので取扱説明書に従って下さい。

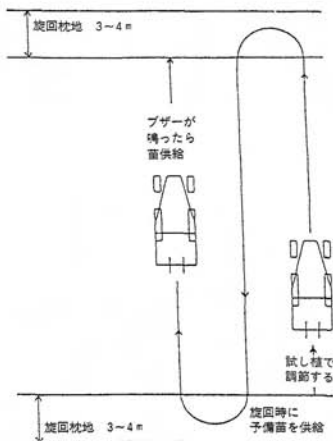


図8 運転要領



苗取板をさし込み苗を取ります。

図9 パルプモードセルポット苗の移植機へのセット法

## 5. 産地条件と開発機の作業性能

野菜産地における地域の栽培特徴に対応するため開発試作機の作業性能を温暖地鈹質土壌条件の愛知県及び寒冷地火山灰土壌条件の岩手県で調査した結果と機械移植後の管理等の事例を示します。

### 1) 温暖地鈹質土壌での移植作業

#### (1) 開発機対象野菜作の現状

①愛知県では、キャベツ4560ha、ブロッコリー750ha、ハクサイ1140ha、レタス619ha等の作付面積があります。ハクサイについては、ごく一部にセル成型苗利用もありますが主体は直播栽培、レタスは4条植えのマルチ栽培が主体となっています。

②キャベツについては、セル成型苗及びバルブモールドセルポット苗の利用が進んでおり、歩行型全自動移植機が多数導入されています。

移植機を導入している経営は2ha規模以上で、苗質の安定と移植後の活着等の面から128セルトレイが使用されています。

③地域の土壌条件は、鈹質土壌と呼ばれる赤黄色の粘質土壌や沿岸部の砂礫土壌等の地域が多く、粘質土では碎土が十分にできず植付け畝の条件は悪くなります。

圃場は、平坦地、丘陵地に多く、一枚の区画は比較的平坦となっています。

④栽培様式は、現状では畝幅60～65cm、株間は28～30cmが多く、一部には2条植えもあります。

⑤キャベツの定植は、8月～9月が主体である関係から、8月の高温乾燥は移植後の活着を図る灌水が重要となります。9月では、多量の降雨により圃場の作業条件が悪くなり、計画通りの移植作業ができ難くなります。

#### (2) 開発試作機の作業性能 (愛知県農総試)

①植え付け作業精度について、セル成型苗移植機、バルブモールドセルポット苗移植機を用いて植付け精度をキャベツ、ハクサイ、レタスにつき、作業速度を0.22、0.30、0.37m/sの3段階に変えて作業した結果、植え付け速度毎分60株以上で、植付け深さの調節、覆土の調節が容易に実施でき、株間の変動、欠株も少なく、植付け姿勢も良好な結果が得られています。

表7 機械化のための標準的栽培様式

(単位 cm)					
作 目	1畝条数	畝 幅	畝 高	条 間	株 間
キャベツ	1条	45	0～20	—	30～45
		60	0～20	—	30～45
	2条	120	0～25	45～60	30～45
はくさい	1条	60	0～20	—	30～50
	2条	120	0～25	40～60	30～50
レタス	1条	45	0～20	—	25～40
	2条	90	0～15	40～45	25～40



鈹質土壌における移植作業

表8 開発試作機の移植作業速度と性能 (鈹質土壌)

機械の種類	株 間 (cm)	作業速度 (m/s)	欠株率 (%)	連続欠株 (ヶ所)
セル成型苗 移植機	30.3	0.22	1.0	0
	30.2	0.30	0.0	0
	30.3	0.37	0.5	0
バルブモールド セルポット苗 移植機	29.6	0.22	1.5	0
	30.0	0.30	2.0	0
	29.8	0.38	3.0	0

備 考

- ①200セルトレイで育苗したキャベツ苗を使用した。  
②愛知県農総試による作業精度試験  
③連続欠株は連続に2株以上植付け無い状態

②作業能率については、キャベツの移植につき畝幅60cm、株間30cmを対象に試験した結果。セル成型苗移植機、/パルプモールドセルポット苗移植機とも作業速度を0.33～0.38m/s程度で実施すると毎時10.3～10.6a程度の能率での植付けが可能であり、苗補給や巡回等を除いた畝場作業効率は70.4～73.9%となります。

### (3) 移植後の管理作業の注意点

①機械移植の欠株については、補植を移植後できるだけ早く行うようにします。移植・補植後は灌水を行います。植付け前のトレイ苗への灌水は根鉢が水分を持っており、葉も小さいことから比較的萎れは少なくなります。

②灌水は、通常は定植当日と翌日の2回程度行いますが、夏期の移植では午前中の移植分は午前中に灌水できる様に計画します。なお、灌水量は慣行の無反植苗よりも少なくすることができます。

③苗が活着したら適期に追肥や中耕培土を行うようにします。

## 2) 寒冷地火山灰土壌での移植作業

### (1) 開発機対象野菜作の現状

①岩手県では、野菜全体の面積(平成6年)が15,552haでここ数年は漸減傾向にあります。主要な葉菜類では、レタスが752ha、キャベツ672ha、ハクサイが698haの作付面積となっています。

②産地では、レタス、キャベツを中心に育苗センターをもつ事例があり、セル成型トレイを利用した育苗システムを採用し、生産者に苗を供給しています。

③移植機については、歩行型全自動移植機が平成6年頃から導入され始め、現在普及が進んでいます。この移植機導入に当たっては、レタス栽培の場合利用下限面積を約5haとして県は指導しています。

④使用トレイは128セル、200セルですが、200セルが省力・省資材化の面と横行ペーパーポット並の収量が確保できることから有利と考えられています。

⑤野菜地域は、奥羽山系を中心に県中北部では、火山灰や火山灰的性格の強い土壌が分布しています。一般に表土は、腐食に富み、軽しように土壌浸食を受け易いのが特徴となっています。なお、傾斜地が多いので、傾斜地での作業性や移植精度の確保の対策等が大切となります。

表9 セル成型苗用開発試作機の作業能率

作業内容	作業時間	比率
	(時/ha)	(%)
植付け	7.14	73.9
巡回	0.84	8.7
苗補給	0.67	7.0
苗選ぎ	1.01	10.4
調整	0	0
移動	0	0
合計	9.66	100.0



移植後の灌水作業



火山灰傾斜地(約10度)における土壌浸食

## (2) 開発試作機の作業性能 (岩手県農試)

①作業精度については、特に傾斜地を対象に調査した結果、セル成型苗移植機及びバルブモールドセルポット苗移植機ともに傾斜10度程度までは作業が可能で、登坂と降坂作業の株間の変異は機械の簡単な調整によって登降坂作業における株間差は、1.0~1.2cm程度の範囲内の精度で移植作業ができ、植付け姿勢も品質に影響しない30度以下が90~95%以上で欠株も少なく作業ができています。

②作業効率については、セル成型苗移植機では128セルトレイで育苗したキャベツ苗を使用し、平坦地の圃場条件で畝幅60cm、株間30cmの栽培様式による移植作業では、作業速度0.46m/sの場合に毎時0.11haの効率で作業ができています。

バルブモールドセルポット苗移植機の作業は、作業速度を0.39m/sとした場合に作業効率は毎時0.12haで圃場作業効率は64.6%で作業ができています。



開発機による傾斜地(約10度)の移植作業

## (3) 移植後の管理作業の注意点

①移植の際は、畝立移植など一連の作業を丁寧に実施して移植精度の低下を防ぎます。また、補植は早めに行なって生育を揃えるようにします。

②春の作型では、不織布で被覆するなどして生育を促進させます。

表12 開発試作機の移植作業速度と性能(火山灰土壌)

機種の種類	株間 (cm)	作業速度 (m/s)	欠株 (%)	連続欠株 (ヶ所)
セル成型苗 移植機	30.3	0.22	0.0	0
	29.9	0.32	1.0	0
	30.0	0.45	0.5	0
バルブモールド セルポット苗 移植機	30.1	0.26	2.5	0
	31.5	0.33	1.0	0
	31.4	0.36	0.0	0
備考	①岩手農試でキャベツ苗を使用して試験した。 ②連続欠株は連続に2株以上植付け無い状態			

## 3) その他

以上の作業性能は、開発試作機の性能試験の結果であるため、精度・効率条件等によって少し劣る面があったが、現在市販機として作られている機械は植付け性能を始め操作性等についても性能が向上し安定した機械となっています。そのためこの項では開発試作機と表現していません。

## 【用語解説】

**不織布**：繊維を織ったり編んだりせず、薄いシート(ウエブ) またはマット状にした後、互い絡み合わせたり、接着加熱処理等で繊維相互を接着させた布様資材。微細な空気層が含まれ、被覆資材の基本的特性である保温性を持つほか、通気性・透湿性・吸湿性を持つ特徴があります。

**植付け姿勢**：レタスでは植付けられた苗の姿勢が垂直線に対して30度以上傾いた植付けでは変形球が発生する頻度が多くなり、商品品質の低下に結びつくと考えられています。

表13 バルブモールドセルポット苗開発試作機の作業効率

作業内容	作業時間	比率
	(時/ha)	(%)
植付け	5.42	64.6
巡回	0.77	9.2
苗補給・ 苗縫ぎ	1.97	23.5
調整	0.15	1.7
移動	0.08	1.0
合計	8.39	100.0

## 6. 作業体系と経済性

### 1) 年間作業計画作成

野菜は、種類毎に適期があり、市場へ出荷計画のもとに年間の栽培層が作られています。その栽培層に従い年間の作業計画を組み立てます。

①キャベツをほぼ周年栽培する事が可能な表14の中間地の例では、移植作業は4月から11月までと長期間可能であり、管理作業等を含めるとほぼ周年作業となりますので、作業の競合による労働ピークを回避するような作付体系を組むようにします。

②例示の周年栽培では、作業を複合して実施することになりますので、土作りから収穫調整までの全体の各作業計画と特に移植作業は苗の移植適期の制限が厳しいので、他の作業と同じ期間に重複する場合には、一日の中での作業順序なども考慮した計画を作るようにします。

③機械移植では、栽培畝床の砕土・鎮圧・畝形状等の善し悪しが、移植作業精度だけでなく生育・収量・品質までに影響するので、耕耘・砕土整地・畝作りは各々が釣り合いの取れた作業精度を保つような計画を作成します。

### 2) 本機の作業可能面積

本機による移植作業の作業可能面積は、表15に見られるキャベツの中間地の栽培を対象にした作業の例についての試算は次のようになります。

①1日の作業時間は、移植作業と競合する他作業や夏期では高温、早春は低温等による活着不良を回避して作業を進めるために、半日(4時間)を移植作業に利用できると仮定し、実作業率を70%とすると1日に2.8時間作業となります。

②1日の作業可能面積は、作業可能時間と機械の作業能率が0.29haとなります。

③移植期間は、4月から11月の8カ月間の長期に渡る作業となり、雨等で作業期間内に屋外での作業ができない日も有るために、作業可能日数の算出には、作業可能日数率を勘案して求めます。ここでは移植期間内の各月の作業可能日数率の平均値(75%)により計算すると作業可能日数は183日となります。

④年間の延べ作業面積は、年間の作業可能日数が183日で、1日に0.29haの作業が可能ですので、年間の作業可能面積は53.1haとなります。

表14 キャベツの産地と作型の例

作型	産地	播種期				収穫期			
		月/旬	月/旬	月/旬	月/旬	月/旬	月/旬	月/旬	月/旬
春播	北海道	2/下	6/下	6/下	11/上				
	冷涼地	2/下	5/下	6/下	9/下				
	高冷地	3/上	5/下	7/上	10/中				
	中間地	3/中	6/上	7/上	10/上				
夏播	暖地	2/下	6/上	7/上	9/下				
	冷涼地	6/上	7/下	10/上	4/下				
秋播	中間地	6/中	8/下	10/上	4/上				
	暖地	6/中	8/下	10/中	4/中				
冬播	冷涼地	9/上	10/上	5/中	7/中				
	中間地	9/上	10/下	4/上	7/上				
	暖地	9/下	11/下	4/中	7/上				
	冷涼地	9/上	10/上	5/中	7/中				

注: ①定植は地域・時期により25日～40日後となる。  
②本多藤雄監修「葉野菜の上手なつくり方」から引用



開発機によるキャベツ移植作業

表15 機械作業可能面積の試算例

項目		試算値
作業能率	(ha/hr)	0.103
	(hr/ha)	9.71
1日の作業	作業時間 (hr)	4.0
	実作業率 (%)	70
	作業可能時間 (hr)	2.8
	作業面積 (ha)	0.29
年間の作業	定植期間 (月～月)	4～11
	作業日数 (日)	244
	作業可能日数率 (%)	75
	作業可能日数 (日)	183
	作業可能面積 (ha)	53.1

### 3) 利用経費と経済性

①本機の利用経費は、機械の固定費と変動費から計算しますが、機械の利用条件は表14の中間地でのキャベツ栽培を例に試算します。

②本機の価格は機械の形式により異なりますが、ここでは1例として購入価格を3,590千円とし、年間固定費率を27.5%としますと年間の固定費は987千円となります。

③変動費は、燃料費＋潤滑油と労賃で構成され、時間当たり燃料費は（潤滑油は燃料費の30%）671円、労賃はオペレーター1人で対応できますので1,756円で変動費の小計は2,427円となります。

④年間のha当たりの固定費は、年間に作業可能面積を処理したとすると18,588円となり、変動費は実作業率を勘案して試算すると33,666円となり、機械利用経費は、52,254円となります。

⑤作業請負料金を人手による植付作業とし、その労賃を基準に本機の利用規模下限面積を試算すると8.21haとなり、年間の作業可能面積では53.1haと6.5倍の作業面積を処理できますので、本機による作業は十分に経済的となります。

#### 【用語解説】

**作業可能日数率：**気象条件から機械の月別作業可能日数を推定し、これを各月の日数で割った比率。

**実作業率：**1日の作業時間から機械の準備、調整、点検、移動、小休止点検等の時間を除き実際に作業できる時間を1日の作業時間で割った比率。

**年間固定費：**機械を所有するだけで、使わないでも必要となる経費で、購入価格×年間固定費率で求めます。

**年間固定費率：**機械の減価償却費と修理整備費、車庫費、諸税等の負担の経費と購入価格との比率。

**変動費：**機械が稼働で必要となる燃料費（潤滑油は燃料費の30%を含む）、電力料、労働費等の経費

**利用規模下限面積：**年間機械費（固定費及び変動費）が作業請負料金に見合う利用面積。

表16 機械利用経費の試算例

項 目		試算値
購入価格	(千円)	3,590
年間固定費率	(%)	27.5
年間固定費	(千円)	987
時間 当たり	燃料消費量 (ℓ)	4
	価格 (円)	129
	燃料費 (円) (潤滑油30%)	671
	労賃 オペレータ (円)	1,756
小 計 (円)		2,427
面積 ha 当たり	機械固定費 (円) (作業可能面積作業)	18,588 (53.1ha)
	機械利用時間 (hr) 実作業率 (%)	9.71 70
	変動費 (円)	33,666
	機械経費 (円)	52,254
利用規模下限面積 (ha) 作業請負料金 (千円/ha)		8.21 154

但し、作業請負料金はha当たりの人手による定植労力176時間を労賃（単価872円/時間）として換算した。

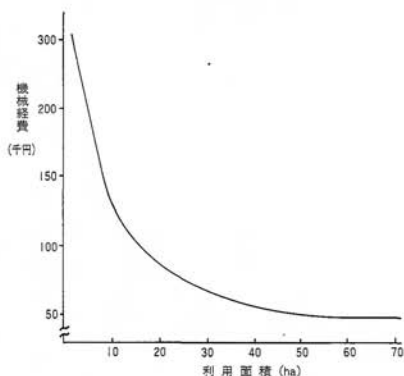


図10 利用する面積と機械経費の試算例



# 参考

## I. 野菜作機械化のための標準様式と規格

### 1. 機械化のための標準的栽培様式

(単位：cm)

作物	1畝条数	畝幅	畝高	条間	株間	適応する高性能農業機械
キャベツ	1条	45	0～20	—	30～45	野菜全自動移植機 キャベツ収穫機
		60	0～20	—	30～45	野菜全自動移植機 キャベツ収穫機
	2条	120	0～25	45～60	30～45	野菜全自動移植機 キャベツ収穫機
はくさい	1条	60	0～20	—	30～50	野菜全自動移植機
	2条	120	0～25	40～60	30～50	野菜全自動移植機
レタス	1条	45	0～20	—	25～40	野菜全自動移植機
	2条	90	0～15	40～45	25～40	野菜全自動移植機
ごぼう	1条	60	0～15	—	5～15	ごぼう収穫機
かんしょ	1条	*90	20～30	—	25～40 (15～)	甘しょ挿苗機 汎用いも類収穫機
ばれいしょ	1条	*75	15～30	—	20～35	汎用いも類収穫機
さといも	1条	120	0～25 (～35)	—	30～60	汎用いも類収穫機

\*：現行機械化体系を勘案し、当面、かんしょは70～100cm、ばれいしょは60～90cmとする。

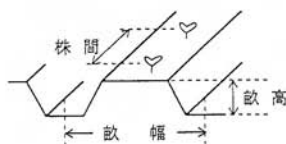
注1：畝高の「0」は、畝立てなしを想定。

注2：かんしょの株間の(15)は、セル苗で移植する場合の値。

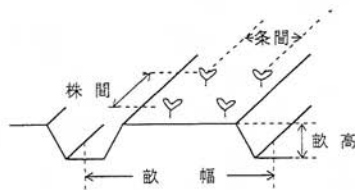
注3：さといもの畝立の0は平畝への対応、25は定植時、(35)は培土によるかさ上げ後の値。

注4：適応する高性能農業機械は、農業機械等緊急開発事業で開発された農業機械。

(略 図)



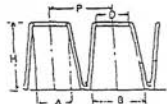
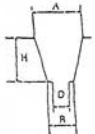
〔1畝1条〕

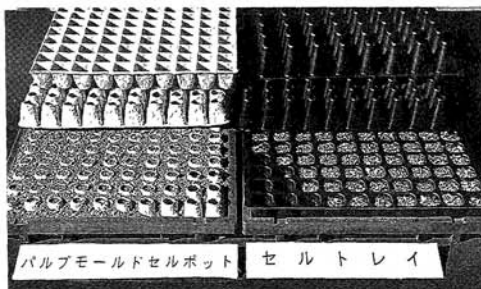


〔1畝2条〕

## 2. 育苗トレイの標準規格

(単位mm)

項 目			パルプモールドセルポット		セル成型苗用育苗トレイ					
			128	200	128	200	288			
外	長 辺	288×2	288×2	外	長 辺	590	590	586		
	短 辺	278	278		種	短 辺	300	300	300	
枠	四角のR	8	8	四角のR		10	10	10		
セルの配列			8×8	10×10	セルの配列			8×16	10×20	12×24
セルの ピッチ	縦 (P)	35.9	28.7	セルのピッチ	縦	36.6	29.2	24.3		
	横	34.5	27.7		横	36.0	28.7	23.7		
セルの 大き さ	高さ (H)	40.0	32.5	セルの 大き さ	高さ (H)	44.0	44.0	38.5		
	上部 寸法	縦 (A)	19.2		16.0	上部寸法 (A)	上部寸法 (A)	31.0	26.0	21.5
		横	17.8		16.0		上部R	10.0	7.0	6.0
	下部 寸法	縦 (B)	29.9		24.7	下部寸法 (B)	下部寸法 (B)	18.0	12.0	9.0
		横	28.5		23.7		下部R	7.0	5.0	3.0
播種穴径 (D)	1.8	1.5	底穴径 (D)	1.2	9	1				
セルの容量 (cc)			約 23	約 12	セルの容量 (cc)			約 25	約 14	約 9
1トレイ培土量 (ℓ) (目土、覆土を含む)			約 5.7	約 4.0	1トレイ培土量 (ℓ) ( ) は覆土量			約 3.2 (0.5)	約 2.8 (0.5)	約 2.6 (0.5)
質 量 (g)			約 71	約 76	質 量 (g)			150 (参考値)		
セル肉厚 素 材			2 新聞古紙		板 厚 (mm)			0.6以上 (側・底部面0.1以上) ポリスチレン (PS)		
備 考					備 考			①A, B, Hは板厚 を加えた値 ②重なり防止装置を 設ける。トレイの周 辺・中央のセル列2 条には設けない。 		



## II. 活用できる主要な補助事業及び制度資金

### 1. 活用できる主要な補助事業名

事業名	事業内容	国の補助率
○. 農業生産体制強化総合推進対策事業		
I. 農業経営育成対策事業		
1. 農業経営育成生産システム確立事業	集団営農用機械等	1/2以内
(2) 農業経営育成生産システム確立条件整備事業		
2. 革新的農業技術等導入促進事業		
(1) 革新的農業技術・経営実証モデル事業	集団営農用機械等	1/2以内
3. 生産流通体制高度化事業	集団営農用機械等	1/3以内
II. 地域農業生産再編特別対策事業		
5. 高付加価値型農業等育成事業	集団営農用機械等	1/2以内
VI. 水田営農活性化対策事業		
2. 水田営農活性化条件整備事業	集団営農用機械等	1/2以内
○. 農業農村活性化農業構造改善事業	近代化施設整備等	1/2以内
○. 地域農業基盤確立農業構造改善事業	近代化施設整備等	1/2以内

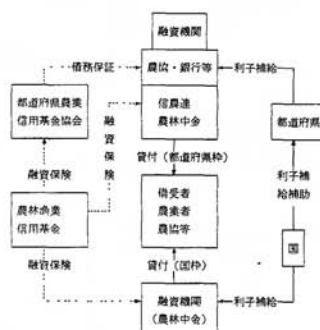
- 注) 1. 採択基準等詳細は該当事業の要綱、要領等を参照  
 2. 事業の内容、国の補助率については農機関連のみ

### 2. 制度資金の仕組み

#### 農業改良資金



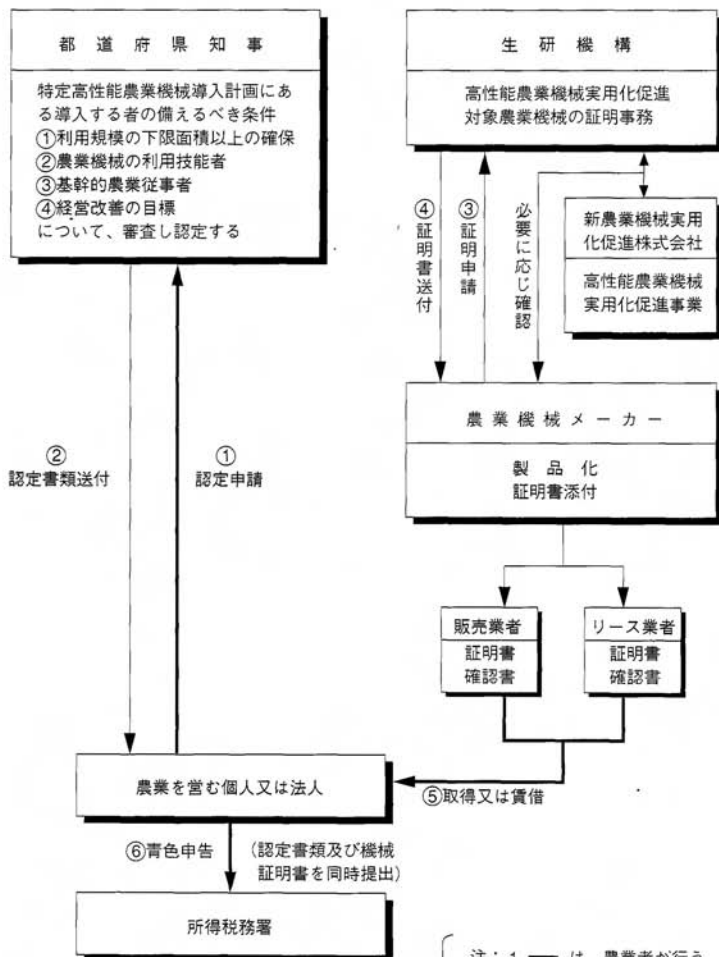
#### 農業近代化資金



#### 農林公庫資金



### III. 事業基盤強化設備の取得に係わる税制特例手続き



注：1 — は、農業者が行う。  
 2 — は、それぞれの機関が行う。  
 3 ①～⑥に従い手続きを行う。

## 機械化栽培マニュアル編集委員

氏名	所属
金丸 直明	生研機構 企画部長
鈴木 正壯	生研機構 基礎技術研究部長
市川 友彦	生研機構 生産システム研究部長
長木 司	生研機構 園芸工学研究部長
石束 宣明	生研機構 畜産工学研究部長
橋本 寛祐	新農機協 専務取締役

## 執筆者一覧

氏名	所属
津賀幸之介	生研機構企画部
高橋 修	岩手県立農業試験場技術部
菅沼 健二	愛知県農業総合試験場経営環境部
近藤 忠司	ヤンマー農機株式会社栽培システム開発部
原田 眞幸	株式会社クボタ作業機技術第二部
荒木 正勝	井関農機株式会社砥部技術部
増田 治策	新農機協業務部

機械化栽培マニュアル No.7

# 野菜全自動移植機

平成8年8月発行

発行者：吉國 隆

新農業機械実用化促進株式会社

〒101 東京都千代田区内神田1丁目12番3号

前田地所内神田ビル3F

電話 03 (3233) 3834 FAX 03 (3233) 3800

## 乗用全自動野菜移植機PR2



項目	適用	項目	適用		
本機寸法	全長	316 (cm)	移植条数	2 (条)	
	全幅	172 (cm)		条間	30-65 (cm)
	全高	190 (cm)		株間	22-50 (cm)
	全重量	860 (kg)		適応畝高	0-35 (cm)
エンジン出力	15 (ディーゼル) (PS)	移植付方式	円盤ホーローダー		
軸距	125 (cm)		手播トレイ数	12 (箱)	
	前輪	90-130 (5段) (cm)	適応品	セル成型品	
	後輪	90-130 (5段) (cm)	適応トレイ	標準規格トレイ128セル 200セル	
変速段数	植付1、前進8段、後進4段	効率	10 (a/hr)		
				駆動方式	4輪駆動
制御部		制	①畝高さ追従制御		
		制	②ピッチング制御		
		制	③植付部左右スライド制御		
		制	(取付中央植付制御)		

問い合わせ先

ヤンマー農機(株) 第三営業部  
 〒530 大阪市北区茶屋町1番32号

TEL 06-376-6328  
 FAX 06-377-3337

## 乗用野菜全自動移植機SKP-20



項目	適用	項目	適用		
本機寸法	全長	328 (cm)	移植条数	2 (条)	
	全幅	179 (cm)		条間	40-65 (cm)
	全高	209 (cm)		株間	18-56 (電子15段) (cm)
	全重量	600 (kg)		適応畝高	0-30 (cm)
エンジン出力	8.5 (PS)	移植付方式	植付カップ閉閉式		
軸距	100 (cm)		手播トレイ数	14 (箱)	
	前輪	90, 120 (cm)	適応品	セル成型品	
	後輪	90, 120 (cm)	適応トレイ	標準規格トレイ128セル 200セル	
変速段数	植付2段(前進8段、後進4段)	効率	10 (a/hr)		
				駆動方式	4輪駆動
操舵方式	前輪パワーステアリング	制	①電子コントロールで株間調整		
			②畝の中央に自動制御		
③植付部左右スライド制御					
④植付条間無段調節式					

問い合わせ先

(株)クボタ 関連商品営業第一部  
 〒556 大阪市浪速区敷津東1-2-47

TEL 06-648-2097  
 FAX 06-648-2691

## 全自動野菜移植機PVR200



項目	適用	項目	適用		
本機寸法	全長	370 (cm)	移植条数	2 (条)	
	全幅	162 (cm)		条間	40-60 (cm)
	全高	177 (cm)		株間	22-50 (cm)
	全重量	770 (kg)		適応畝高	0-25 (cm)
エンジン出力	9.4 (ガソリン) (PS)	移植付速度	60株/分/条		
軸距	118 (cm)		手播トレイ数	10 (トレイ)	
	前輪	90-109, 120-139 (cm)	適応品	パンプモールドセルポット置	
	後輪	90-109, 120-139 (cm)	適応ポット	標準規格ポット 8×8セル 10×10セル	
変速段数	前進8段、後進4段	効率	10 (a/hr)		
				駆動方式	4輪駆動
操舵方式	前輪、後輪、4輪操舵選択	制	①植付深さ自動制御		
			②植付部フローティング機構		
			③植付部横式自動制御		
			④傾斜地自動追従機構		

問い合わせ先

井関農機株式会社 営業本部  
 〒116 東京都荒川区西日暮里5丁目3番14

TEL 03-5604-7600  
 FAX 03-5604-7702