

野菜用移植機の汎用化に関する試験* (第1報)

—キャベツ—

土屋 恭一 城所 俊夫
米山 裕** 米倉 正直***

Studies on the wide use of the Vegetable Transplanter (No.1) —On Cabbage—

Kyoichi TSUCHIYA, Toshio KIDOKORO, Yutaka YONEYAMA
and Masanao YONEKURA

緒 言

現在、野菜の消費量は安定量に達し、特に主要野菜については消費量及び金額とも飽和の段階に達しているといわれる¹⁾なかで、稲作転換により、土地利用型野菜の生産量は今後さらに増加することが予想され、これら野菜の労働生産性の向上は重要な課題となっている。

野菜栽培は作業が複雑で、工程が多いため、耕耘、防除、中耕を除きほとんどが人力により行われ機械化による省力化は遅れている。

野菜作業機のうち、現在、最も開発が進んでいるのが移植機であり、キャベツ移植を中心として利用試験が多く報告²⁾³⁾されてきた。これらは供試機種がトラクター装着式の大型機械であり、大規模産地には適用しやすいものの、経営規模の小さい本県には普及されなかった。

一方、高齢化は進みキャベツなどの定植作業は中腰や屈み姿勢が多い重労働であり、女性や高齢者の労働負担は大きい。

したがって、農家の小型野菜用移植機に対する関心は高いものの、県内の普及例は数例程度である。

これは、移植機導入による経済的負担もあるが、多品

目・多作型の近郊野菜経営に適用できる、利用率の高い移植機及びこれに伴う栽培方法が確立されなかったことが大きな原因と考えられる。

本試験では県内の1～1.5ha規模の露地野菜経営にも適用できるような、小型で汎用性の移植機の普及をめざし、植付機構の一部改良により汎用利用が可能と考えられる市販移植機1機種を用い、葉茎菜類(キャベツ、ブロッコリー、カリフラワー)やトウモロコシの移植、イモ類(ジャガイモ、サトイモ)の植付けにつきそれぞれ検討した。

本報ではすでに県普及奨励技術として発表してあるキャベツについて報告する。

本試験の一部は'84～'86年に実施した、農林水産省農林水産技術会議の特別研究「関東・東海集約畑作地帯における高収益安定生産技術の確立」の一環として行ったもので、ご指導を頂いた農業研究センター 川崎 健畑作機械化研究室長及び当所林 英明葉根菜科長ならびに関係各位、現地試験に協力を頂いた平塚農業改良普及所、試験を担当した高橋芳春氏には多大な協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

試 験 方 法

1. 供試機種及び供試資材

(1) 供試移植機

供試移植機の主要諸元を第1表に示した。

* 本報告の一部は日本農作業研究会第21回講演会('86年東京)で講演発表した。

** 現農業中学校

*** 現肥飼料検査所

供試機は歩行型、人力苗補給方式の一条植え、ポット苗専用機であり、移植適用苗はポット径2～5.5cm、草丈25cm以下の大きさに適用可能である。

植付け方法はホッパー開閉による穴あけ方式であり、株間調整は変速ブーリーにより27～56cm、畝幅は車輪幅を変えることで66～96cmの範囲内で調整できる機種である。

(2) 供試ポット

移植機に適用できる直径3～5cmの六角形のハニーカム状ペーパーポット4種類を用いた。規格形状を第2表に示した。

第1表 供試移植機の主要諸元

機種・型式	野菜用移植機・TP-1 650
動力の利用法	自走式
エンジン	種類：ガソリン 出力：2.5ps～3.5ps 気筒数・排気量：空冷4気筒, 141ml
走行方式	装置：4輪自走前方畝ガイド 車輪の種類：ゴム車輪 車輪巾調節範囲：666～960mm
機械の大きさ・重さ	全長×全幅×全高 (cm)：200×114×100 重さ (kg)：150
機械の構造	苗条件：2cm口～5.5cm口のポット苗 苗送り機械：誘導落下式 植付方法：穴あけ植付け (ホッパー開閉) 植付条数：1条 株間調節：変速ブーリーA B C D 27～45cm
作業能率	植付速度：0.2～0.4m/sec 植付能率：10a当たり1.5～2時間

第2表 供試ポットの形状

直径×高さ (cm)×(cm)	ポット連結数 (本/冊)	展開寸法(cm) 縦×横	商品規格
3 × 10	598	29×117	No. 2
3 × 6.5	700	31×127	No. 3 (3×13) 規格を半分に切ったもの
3.8×5	162	28×58	V-4 (水稻育苗箱専用)
5 × 7.5	420	38×182	No. 5

2. ペーパーポット育苗・機械移植栽培

(1) 機械移植に適するペーパーポット育苗の検討

機械移植に適合する苗揃いと型くすれのしにくい育苗床土、ペーパーポット規格を検討した。

ア 育苗床土

育苗床土は供試土壌に対し、有機物の混合率を0、25、50%と変え、ペーパーポット3.8cm径×5.0cm高規格を用い、3葉期まで育苗し、苗質、良苗率から検討を行った。

供試土壌は腐植質黒ボク土壌(以下、黒土と略す。)、淡色黒ボク土壌(以下、赤土と略す。))の2種類、有機物は完熟牛ふん堆肥(以下、堆肥と略す。))の10mm目篩通過分を用いた。土壌と堆肥の混合土100ℓにつき、CDU床土配合肥料2.56kgを加え、慣行床土基準⁹⁾に準じ、N 0.08kg、P₂O₅ 0.13kg、K₂O 0.13kgに調整し供試床土とした。

イ 移植機に適する育苗床土

供試床土計4機種(黒土、赤土の堆肥混合率25%、50%)を用い、3葉期まで2規格(3.8cm径×5cm高、5cm径×7.5高)のペーパーポットで育苗した苗を供試機で移植し、ポット内土壌の崩壊程度から適応性を調査した。

ペーパーポットの崩壊試験は、あらかじめ重量を測定してある供試苗を紙筒のついたまま移植、移植後すみやかに周辺土壌の混合及びポットから崩壊しないように苗を取り出し、移植後の供試苗の重量を測定し、もとの重量で除して型くすれ程度を判定した。なお、圃場は床土と違う沖積土、乾燥条件で行った。

ウ 移植機に適したペーパーポットの選定

供試機の植付条件に適合した3～5cm径の4規格を用い、黒土に対する堆肥混合率25%の育苗床土で3葉期まで育苗し、機械移植を想定し、ハニーカム状にはり合わせてあるペーパーポットを一本づつ取りはずし、ポットの破損状態を調査し、破損率で表わした。なお、移植時の苗について、草丈・葉数・茎の太さ・最大葉幅より苗質を調査し、草丈13cm、葉数3枚以上の苗の割合を良苗率で表示した。

(2) 移植機の性能試験及び省力効果

供試機によるペーパーポット苗の移植作業能率、作業精度及び省力効果を試験した。

作業能率・作業精度は供試機に適用できる4規格のペーパーポットにつき、それぞれ測定した。

省力効果はペーパーポット作成(人力詰め)、播種(手播き)、移植の延べ作業時間を測定し、慣行栽培と比較を行った。

なお、移植作業は2人組作業(運転者1名、苗供給1

名)で行った。供試苗はあらかじめ選別して箱詰めした苗を用い、正常植えができる速さですばやく苗供給を行った。

供試圃場は長辺54m、短辺22m、土壌は黒土であり、供試苗は3葉期、草丈12～15cmのものを用いた。

(3) 苗の植付姿勢の検討

供試機によるペーパーポット苗の合理的植付け作業を行うため、機械移植時に想定される植付け作業を手作業で行い、収量・品質に対する影響を調査した。

試験は晩夏まき栽培で移植苗は3葉期、4葉期につき実施した。

植付姿勢は正常植え(ポット上端部が植え面と等しい)に対し、異状植えとして深植え(未展開葉が完全に埋まった)、浅植え(ポットの半分が突出)、ころび(倒れた状態で覆土)、不完全植付け(床土が半分脱落し、植付け面45°の斜めに移植)の計5区構成で1区面積0.5a、2連制で実施した。

(4) ペーパーポット苗・機械移植栽培の各作型における適応性

供試機は植付条件から3～4葉期の小苗定植となるが、慣行的には小苗定植は行われておらず、ポットをつけたまま定植するので根張りに対する悪影響、移植時の植え傷みによる生育遅れが懸念されたので、収穫期・収量を主点とし、適応性を検討した。

試験は①ペーパーポット苗・機械移植、②小苗無仮植定植(箱育苗・人力定植)、③慣行定植(1.5葉に仮植、5～6葉期に定植)の3区構成で行った。

作型は春まき、晩夏まき、秋まき栽培について検討した。耕種概要を第3表に示した。

(5) 現地実証試験

試験地は神奈川県藤沢市で、夏まき栽培('85年7月～12月)で行った。当地域は畑作地帯でキャベツの指定産地となっている。

試験実施農家は野菜単一経営の専業農家で、就農者は経営主43歳、妻38歳、経営主両親の計4名である。'84年の延べ作付面積は2.6haであり、基幹作目はレタス95aキャベツ84a、ダイコン33aであった。

ア 試験区および栽培概要

試験は機械移植、対照として慣行栽培の2区構成で行った。機械移植区は、播種時期を慣行栽培の適期(7月25日)及び時期を2週間程度遅らせて3回にわけ、慣行区は適期播種による栽培を行った。

試験概要を第4表に示した。

第3表 試験区及び耕種概要

作 型	品 種	播 種 (年・月・日)	定 植 (月・日)		栽植様式 (cm)	施肥量(kg/10 a)		
			機械・小苗	慣 行		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
春まき	中早生2号	84・4・2	4・26	5・16	70×35	23.6	17.0	22.6
晩夏まき	金 春	83・8・29	8・29	9・20	65×40	26.8	18.8	16.8
秋まき	金系201号	84・9・27	11・19	11・19	65×40	25.0	22.1	20.0

注) 試験面積(1区): 春まき 1 a, 晩夏まき 1.4 a, 秋まき 2 a
定植時期 : ペーパーポット苗・小苗 3葉期, 慣行 5~6葉期

第4表 試験区及び耕種概要

試験区分	供試面積 (a)	播 種 (月・日)	定 植 (仮植) (月・日)	栽植様式 (cm)
機械移植	1回	7・25	8・15	65×30~32
	2回	7・5	8・29	65×32
	3回	8・10	9・5	65×32
慣行移植	10	7・25	9・4~6 (8・9~11)	65×40

注) 品種及びペーパーポット: 金春, 3.8cm径×5cm高
圃場区画, 土質 : 長辺56~60m, 短辺13~20m, 黒色火山灰土
施肥量 (10 a 当たり) : 堆肥 2 t, 苦土石灰 160kg
N 25kg, P₂O₅ 25kg, K₂O 25kg
定植葉期 (草丈cm) : 第1回 2.7葉 (8.8), 第2回 3.6葉 (12.5)
第3回 4.1葉 (13.6)

イ 作業体系

作業体系はペーパーポットの作成(人力), 播種(手播き), 機械移植で行った。作業方法, 作業手順はつぎの通りであった。

(3) ペーパーポット育苗・機械移植

a ペーパーポットの作成

- ①速成床土を作成する。(2人組作業)
- ②水稻育苗箱にペーパーポットを展開し止め具で固定する。(2人組作業)
- ③床土を充填し, かん水, 型くずれ防止のため3cm径の木の棒で押し固め, 床土を補足充填する。
- ④播種 1~2回区は1ポット2~3粒, 3回

区は1粒まき

- ⑤覆土 かん水, 新聞紙で覆う。

b 移植作業

- ①定植苗は育苗箱のままトラックに乗せ(戸板を用い2段積), 圃場まで運搬
- ②育苗箱を畦ごとに配る。
- ③機械移植 2人作業, 移植時に苗選別・苗取りを行う。
- ④定植後かん水

(イ) 慣行栽培

a 育苗

- ①播種床を作成する。(歩行型トラクター)
- ②播種(人力)

- ③仮植床を作成
- ④仮植 寒冷紗による遮光トンネルを作る。
- c 定植
 - ①苗取り 根の土を落としトロ箱に詰める。
 - ②運搬
 - ③定植 (高温日は午後から作業を行う。)
 - ④定植後かん水

ウ 収量および粗収入

試験区ごとの出荷量・出荷規格および販売単価(市内地方卸売市場)から収量および粗収入を算出した。生育が遅れ、収穫打ち切り(12月3日)後、商品規格に達した量は含まれない。

試験結果

1. 機械移植に適するペーパーポット育苗の検討

(1) 育苗床土

土壌と有機物の混合比を変え、機械移植適期までペーパーポット育苗を行った。

初期生育は黒土、赤土とも堆肥の混合区が良く、調査時の生育状況は第5表に示すとおり、堆肥無混合と比較して、草丈、葉幅、茎の太さとも有意に大きい(平均値で約10%)、しっかりした苗が得られた。

なお、土壌による生育差はなかったが、堆肥混合率は25%区の方が初期生育は良かった。

良苗率で見ると、堆肥を混合しない場合は赤土、黒土とも70%と低いが、25%混合で、黒土83%、赤土87%、50%混合で黒土81%、赤土82%となり、いずれも堆肥混合により良苗率は11~17%程度上昇した。

なお、堆肥混合率間の差は認められなかった。このように育苗床土としては黒土、赤土とも堆肥を25%、50%混合することで、苗揃いのよい良苗が得られることが明らかになった。

(2) 移植機に適する育苗床土

ペーパーポット、育苗床土の種類による、機械移植後のポット崩壊程度を第6表に示した。試験結果から型くずれ程度を、1.「型くずれなし」、2.「ややくずれる」、3.「かなりくずれる」、4.「ひどくくずれる」の4段階に分けると、機械移植に適応性が高いのは、1、2段階であった。1、2の合計値(%)から適応床土配合比をみると、ペーパーポット5cm径の場合、黒土では堆肥混合率25%では100%、混合率50%では60%、赤土では堆肥混合率25%では15%、混合率50%で55%となり、黒土、堆肥混合率25%が特によかった。ペーパーポット3.8cm径の場合では、移植時に崩壊しやすく、土壌では赤土より黒土、堆肥混合率は25%より50%がよかった。

第5表 育苗床土の検討* (は種後26日調査)

n = 20

供試土壌	土壌・堆肥の容積混合比(堆肥%)	草丈(cm)	葉数(枚)	茎の太さ(mm)	最大葉幅(cm)	良苗率** (%)
黒色・火山灰	1 : 0 (0)	14.6 ± 0.7	4.4 ± 0.4	1.94 ± 0.16	4.2 ± 0.5	72.5
	3 : 1 (25)	16.7 ± 1.9 ^a	4.4 ± 0.4	2.16 ± 0.15 ^a	4.7 ± 0.7 ^b	83.8
	1 : 1 (50)	15.3 ± 1.1 ^b	4.3 ± 0.2	2.10 ± 0.10 ^a	4.5 ± 0.6	81.2
赤色・火山灰	1 : 0 (0)	14.9 ± 1.2	4.4 ± 0.2	1.88 ± 0.21	4.5 ± 0.5	70.0
	3 : 1 (25)	17.4 ± 1.9 ^a	4.6 ± 0.5	2.34 ± 0.18 ^a	5.2 ± 0.8 ^a	82.7
	1 : 1 (50)	16.4 ± 1.7 ^a	4.4 ± 0.4	2.26 ± 0.15 ^a	4.7 ± 0.6	87.5

注) * : 品種 : 金春(サカクのタネ)、播種 : 85年8月29日、供試ポット 3.8cm径 × 5cm高

** : 良苗率 : 草丈 13cm、葉数 3枚以上を良苗とした。調査数320

a, b : 堆肥無混合と有意差のあることを示す。a 5%水準、b 1%水準

なお、ペーパーポットの崩壊は苗とり、機械移植時の苗供給、移植後の植付け時に起こるが、作業性と植付精度でみると、苗の供給時に型くずれが少なければ良く、3. 「かなりくずれる」状態でも、調査時の植付け姿勢に対する影響は比較的少なかった。

(3) 移植(機)に適したペーパーポットの選定

ペーパーポット3~5cm径4種類を用い、機械移植適期まで育苗を行い、試験結果を第7表に示した。

3葉期までの育苗では葉数の差はなかったが、3cm径の規格では密植による徒長ぎみの生育を示し、草丈は3.8cm、5cm径より、1.8~2.8cmと有意に高くなった。

これに対し、茎の太さは径の大きい方がしっかりした

苗が得られたが、3葉期までの育苗であれば、いずれの規格を用いても、差し支えなかった。

機械移植を想定し、苗とり作業時にハニーカム状に接着してあるペーパーポットを1個ずつ剥離したが、紙質はしっかりしていて、容易に作業ができ、いずれの破損率も2~3%範囲に止まった。移植時のハンドリングによる破損も少なく、適応性が認められた。

また、機械移植を想定した良苗率は90~95%であり、これをもとに10aあたり5,000本として育苗の面積を算出すると、3cm径2.3m²、3.8cm径4m²、5cm径6.5m²となる。慣行育苗(仮植床40m²として)に比較し、育苗面積は6~12%ですむことになり大幅に縮小できた。

第6表 育苗床土による機械移植の適応性

- 移植後の紙筒の形状について -

(単位 %)

土 壤	土壌:たい肥 の容積比	ポットの規格 (直径×高さcm)	型くずれなし			
			100~96*	95~80*	79~60*	59~30*
黒色火山 灰 土	3:1	3.8×5 5.0×7.5	35 80	15 20	25 0	25 0
	1:1	3.8×5 5.0×7.5	20 50	36 10	24 40	20 0
赤色火山 灰 土	3:1	3.8×5 5.0×7.5	15 5	5 10	25 35	55 50
	1:1	3.8×5 5.0×7.5	20 5	25 50	35 40	20 5

注) *印: (移植後のポット重量/移植前の平均重量)×100 n=20

第7表 機械移植に用いるペーパーポット規格の検討* (は種後24日調査)

供試ポット (直径×高さcm)	草丈(cm)	葉数(枚)	茎の太さ (mm)	良苗率** (%)	苗取時の紙筒 破損率***(%)	10aあたりの 育苗面積(m ²)	慣行対比**** (%)
3 × 10	15.4±0.7	2.7±0.4	1.9±0.1	90.1	2.8	2.8	6
3 × 6.5	14.3±1.1	2.6±0.4	1.9±0.2	88.4	2.6	2.3	6
3.8 × 5	12.8±1.4 ^b	2.7±0.4	2.1±0.1 ^b	95.9	1.9	4	10
5 × 7.5	12.6±1.5 ^b	3.0±0.5	2.3±0.2 ^b	95.2	2.6	6.5	16

注) *: 品種 金糸201号, 播種 '85年9月27日, 苗質調査数 20

** : 良苗率 草丈11cm, 葉数2枚以上を良苗とした。調査数 900。

*** : ハニーカム状に連結してあるポットを一定の作業速度(1分あたり3.8×5規格, その他は8本)で剥離した時, 紙筒が破れ床土が崩れて移植ができない苗を破損率とした。調査数 900

**** : 慣行栽培の仮面積を40m²とした

a b : 供試ポット3×10と有意差のあることを示す。a 5%水準, b 1%水準

2. 移植機の性能試験及び省力効果

(1) 性能試験

ア 作業能率⁶⁾

2人組作業で10a 当たり3,800本植付けに要する機械移植作業と枕地の人力移植時間の合計は第8表に示したが、ポット規格により異なり、3cm径×10cm高さの場合(以下3×10規格と略す)2.4時間、3cm径×6.5cm高さの場合(以下3×6.5規格と略す)2.2時間、3.8cm径×5cm高さの場合(以下3.8規格と略す)2.6時間、5cm径×7.5cm高さでは(以下5規格と略す)3時間であった。

時間当たりの有効作業量及び、圃場作業量は3×10規格が6.3a、4.2a、3×6.5規格が6.7a、4.5a、3.8規格が6.7a、3.8a、5規格が5.6a、3.3aであり、ポットは細く短い方がよかった。

なお、有効作業効率は枕地を手植で行ったため、56~67%と低かったが、供試機の作業能率は、ペーパーポット専用機(V4-1)の調査例⁷⁾(有効作業量6.4a、圃場作業量3.1a、作業効率48.5%)と比較しても、ほぼ同等以上の能力が認められた。

イ 作業精度

株間及び植付姿勢の作業精度を第9表に示した。

植付株間については設定値40cmに対し、ポット規格にかかわらず、平均値40.8~41.4cmと正確な植付けができ、人力定植との差はなく作業精度は高かった。

植付姿勢はいずれも正常植が95%以上と良好であったが、そのうち3×6.5規格がとくによかった。

異常植はポット規格によりそれぞれ異なり、3×10規格は長い場合不完全植付が4.3%、5規格は径の太さによる浅植3%、誘導筒のつまりによる欠株3%であった。

(2) 省力効果

播種から定植までの延べ作業時間を第10表に示した。

移植作業に関しては機械移植は慣行定植に対し、約20%の時間で作業ができたが、ペーパーポットの作成、播種、苗とりに時間を要し、定植までの10a あたり延べ作業時間は3×10規格が17時間、3×6.5及び3.8規格が15時間、5規格が25.4時間であった。

労働時間は慣行栽培に対し、3×10規格が40%、3×6.5及び3.8規格が35%、5規格が60%であり、とくに3×6.5、3.8規格は小苗人力定植区と比較しても、70%の省力化がはかられた。とくに3.8規格は水稻育苗箱専用規格であり、苗の運搬が容易にできるため、作業面ではすぐれており、本移植栽培に最も適応性がよかった。

第8表 移植機の作業能率

移植方法	供試ポット規格 (直径×高さcm) 供試苗	作業速度* (m/s)	移植時間 (hr/10a)			枕地の補植 時間(人力)	有効作業量 (a/hr)	圃場作業量 (a/hr)	有効作業 効率(%)
			実作業(a)	回行・苗補給(b)	a + b				
機械移植	(3 × 10)	0.25	1.6	0.3	1.9	0.5	6.3	4.2	66.7
	(3 × 6.5)	0.28	1.5	0.2	1.7	0.5	6.7	4.5	67.1
	(3.8 × 5)	0.27	1.5	0.6	2.1	0.5	6.7	3.8	56.0
	(5 × 6.5)	0.23	1.8	0.6	2.4	0.6	5.6	3.3	59.5
人力移植(対照)	小苗 裸苗	0.059	---	---	6.46	---	---	---	---

注) * : 4うね(1うね52m)の平均値、作業は機械・人力とも1名、苗補給1名で行った。

** : 圃場は長辺54m、短辺18.5mである。

*** : $0.36 \times w \cdot v$ から算出した。w : 有効作業幅 (cm)、v : 作業速度 (m/s)

**** : $0.36A/t$ から算出した。A : 圃場実作業面積 (m²)、t : 圃場全作業時間 (s)

第9表 作業精度

移植方法	供試ポット (直径×高さcm)	植付株間* (設計40cm) (cm)	苗植付姿勢(%)**			欠株率 (%)	
			正 常	異 常 値			
				深 植	浅 植		不完全
機械移植	(3.0×10.0)	41.6±3.0	98.3	1.3	0.6	4.3	0.5
	(3.0×6.5)	41.2±3.0	98.2	0.2	0.8	0.8	0.3
	(3.8×5)	4.4±2.2	96.0	0	1.9	2.1	0.2
	(5×7.5)	40.8±2.7	95.5	0	3.2	1.3	3.0
人力定植	小苗裸苗	39.8±2.4	100	0	0	0	0

注) *: 調査数: 40株: 平均値±標準偏差値

** : 調査数: 5うね 260m

第10表 播種から定植までの作業時間* (10aあたり)

移植方法 (ポット規格)	ポット作成・播種		仮 植		定 植		延作業時間 (時間/人)	慣行対比 ×100 (%)
	床土・ペーパーポット ・トロ箱 播種準備	播種	苗とり・選別・ 仮植床準備	移植	苗とり・選別 ・箱づめ	移植		
機械移植								
3cm径×10cm高	3.2	1.5	—	—	8.8	3.8	17.3	40
3cm径×6.5cm高	2.6	1.5	—	—	8.0	3.2	15.3	35
3.8cm径×5cm高	3.7	4.4	—	—	2.9	4.2	15.2	35
5cm径×7.5cm高	6.4	6.2	—	—	8.2	4.6	25.4	59
人力移植								
小苗定植 (本葉2~3葉期)	1.4	2.3	—	—	3.8	13.5	21.0	49
慣行定植 (本葉5~6葉期)	1.4	2.3	3.8	8.8	7.4	19.4	43.1	100

注) *: 各区2aの労働時間から換算した。栽植様式65cm×40cm

苗づくりは10a当たり4,200本とした。

3. 苗の植付姿勢の検討

3葉期、4葉期苗について植付姿勢が生育・収量に及ぼす影響を調査した。定植後1ヶ月の生育状況は3葉期、4葉期とも浅植え・深植え区で極端な遅れが6~8%と多く、ころび・不完全区は極端な遅れがなく1~2%がやや遅れる程度であった。

収穫期の調査結果を第11表に示した。

その結果、正常植え区に対し、深植え区は3葉期では5%程度収量が低かったが、4葉期でほとんど変わらなかった。

深植えは初期生育は遅れるが、中期・後期は覆土部分からの発根により生育はよく、収量的には正常植え区と変わらなかった。

浅植え区は生育が遅れ、3葉期で20%、4葉期で15%の低収となった。

不完全植え区は床土が半分脱落しているため、ポット底面に空間があり、枯死することはなかったが、生育は遅れ、3、4葉期とも10%程度の低収となった。

ころび区は収量は変わらず、ポットが完全に埋まった状態であれば生育に対する影響はなかった。

また、球型は商品性には重要な要素となるので、球型指数⁹⁾(球高/球径)で比較すると3葉期定植は正常・浅植え、深植え区は0.86~0.89と変わらなかったが、ころび・不完全区は0.82と若干扁形になり、4葉期定植では正常~浅植え区0.86~0.93、不完全区0.82といずれも変形球はなかった。ころび・不完全区は扁形ぎみになる傾向があったが商品性を損なう程ではなかった。

以上の結果、苗の植付け姿勢は若苗の方が影響を受けやすいので注意を要するが、正常からやや深植えで機械移植を行えば、正常植えと変わらない生育を示し、植付姿勢による球型の影響も少なく、移植機の適応性は非常に高かった。

4. ペーパーポット苗・機械移植栽培の各作型における適応性

ペーパーポット育苗・機械移植栽培(以下、ポット移植と略す)による各作型の適応性を検討した。収穫期の生育状況を第12表、収量調査結果を第13表及び第1図に示した。

(1) 春まき栽培

ポット移植区、小苗定植区は定植後の気象条件もよく、初期生育は順調であったが、慣行定植区は定植後、日照不足が続き、初期生育は著しく遅れた。

収量調査時(7月5日)の平均球重はポット移植区1.65kg、小苗定植区1.85kg、慣行定植区0.7kgであり、ポット、小苗定植区の方が慣行定植区より収穫期は2週間程度早くなった。

なお、慣行定植区は継続して調査を実施したが、平均球重でみると、7月18日1.0kg、7月30日1.4kgで7月中旬以後は高温により生育は遅れ、チップバーン病状が多発し、商品性は著しく低下した。

試験年次'83年は5月下旬~7月上旬の気象条件は長雨と日照不足により、キャベツ栽培には異常気象となり、市場価格は平年の4~5倍(横浜中央卸売市場)に高騰した異常年の試験であったが、ポット移植栽培は適応性

第11表 移植葉期及び苗植付姿勢による収量調査結果***

(一区0.5a、二連制)

試験区	3 葉 期 定 植								4 葉 期 定 植									
	平均球重 (*) (kg)		10a 当たり 総収量 (**) (kg)		球型指数 (球高/ 球径)	規格構成 (%)				平均球重 (*) (kg)		10a 当たり 総収量 (**) (kg)		球型指数 (球高/ 球径)	規格構成 (%)			
植付姿勢				(球高/ 球径)	S 以下 (0.7kg未満)	S (0.7~)	M (0.9~)	L (1.3~)					(球高/ 球径)	S 以下 (0.7kg未満)	S (0.7~)	M (0.9~)	L (1.3~)	
正常植	1.02±0.31	4,037	0.86	10.7	5.8	61.9	21.6	0.87±0.23	3,371	0.93	14.2	41.9	35.0	8.9				
異常植	深 植	1.00±0.31	3,836	0.89	11.9	20.5	39.0	28.6	0.85±0.30	3,273	0.86	15.6	25.6	39.1	19.6			
	浅 植	0.83±0.28	3,194	0.88	21.2	28.6	45.4	4.9	0.76±0.23	2,914	0.90	26.6	32.7	40.7	—			
	ころび	1.05±0.31	4,067	0.82	4.9	15.3	51.5	28.3	0.85±0.20	3,274	0.86	12.5	40.7	42.9	4			
不完全	0.98±0.19	3,765	0.82	1.6	30.8	57.2	10.4	0.79±0.18	3,049	0.82	14.3	49.8	35.9	—				

注) *印: 数値は平均値±標準偏差値 n=40, **印: 10a 当たり収量は栽植様式65cm×40cmとして算出した。

***印: 品種 金春、播種85年8月29日、定植 3葉期9月19日、4葉期9月29日

がよく、慣行栽培に劣ることなく、本試験では有利性が認められた。

(2) 晩夏まき栽培

ポット、小苗移植区は移植時の圃場条件は著しく乾燥して、小苗定植区は活着が遅れ、初期生育は悪かった。

ポット区は土つき苗であるため、活着及び初期生育はよく、収量調査時(1月30日)の平均球重はポット移植区0.99kg、小苗定植区0.88kg、慣行定植区0.44kgであり、とくに慣行定植区は半結球状態であった。

本作型は試験地では生育後期に寒害を受ける危険性があり、あまり普及していないが、ペーパーポット機械移植区並びに小苗定植の場合、生育適温時の在圃期間が長いので、生育が順調に進み、商品規格に達することが確かめられた。

なお、小苗定植区は変異係数45と結球揃いはよくなかった。

(3) 秋まき栽培

ポット、小苗移植区は定植時期が慣行定植区より3週間早く、活着後の気象条件もよかったため、年内の生育はかなり進んだ。

生育・収量調査時(4月22日)の平均球重はポット移植区0.86kg、小苗定植0.91kg、慣行定植0.36kgであり、小苗、ポット区の生育はかなり早かった。

収量調査は商品規格(0.9~1.3kg)に達した株を定期的に収穫したが、収穫率60~70%に達した時期はポット移植区4月24日、小苗定植区5月1日、慣行定植区を5月7日でポット移植区は慣行栽培区より収穫期が2週間程度前進した。

なお、ポット・小苗区は年内生育がよかったため不時抽台も懸念されたが、4月下旬の抽台率はポット移植区0.6%、慣行定植区0.2%であり、収量的には減少するものの、4月下旬はキャベツの安定した高価格時期であるため、経営的には前進効果のメリットが大きく、本作型

第12表 収穫期の生育状況*

n = 10

作 型	栽 培 方 法	球 部		外 葉 部		最大葉(cm)	
		重 量	葉数(枚)	重 量	葉数(枚)	葉 幅	葉 長
春 ま き	ペーパーポット機械移植	1.65±0.14	61±3	0.92±0.08	8±1	42±2	41±2
	小苗定植	1.85±0.31	64±1	0.95±0.25	8	44±3	39±2
	慣行定植	0.75±0.12	50±5	0.92±0.15	12±1	40±4	39±3
晩夏まき	ペーパーポット機械移植	0.99±0.18	52±4	0.91±0.11	8±0	43±2	37±2
	小苗定植	0.88±0.43	49±6	0.92±0.22	9±1	44±1	38±1
	慣行定植	0.34±0.17	43±5	0.73±0.14	10±2	40±2	38±2
秋 ま き	ペーパーポット機械移植	0.86±0.19	42±3	1.07±0.15	13±2	34±1	29±1
	小苗定植	0.91±0.34	35±5	0.85±0.23	12±4	30±2	30±3
	慣行定植	0.36±0.10	32±3	0.91±0.18	16±2	32±3	29±1

注) * : 試料は畦中央から連続して採取した。数値: 平均値±標準偏差値
調査時期(月・日): 春まき7・5, 晩夏まき1・30, 秋まき4・22

第13表 ペーパーポット育苗・機械移植栽培による収量性について

(単位 kg/10a)

作型 栽培方法	春 ま き	晩夏まき	秋 ま き
ペーパーポット・ 機械移植	6,630	3,430	4,230
小苗定植	6,790	3,050	4,170
慣行定植	3,740	1,180	4,490
摘 要	収穫日: ペーパーポット・小苗 7月5日 慣行 7月18日 調査面積: 20㎡	慣行区 凍害により結球 せず悪い。 調査面積: 20㎡	収穫ピーク ペーパーポット・小苗 4月18日 慣行 5月7日 調査面積: 20㎡

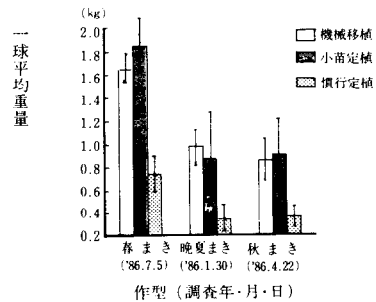


図-1 作型別における収穫初期の平均球重の比較

にもポット移植栽培法が適用できることが確認された。

以上3作型で機械移植栽培を検討したが、収穫量は慣行に劣ることなく、むしろ収穫期の前進はキャベツ栽培に有利に作用し安定した栽培ができた。

また、ポット移植区と小苗定植区は収穫期・収量は同じ傾向であったが、球揃いは前者の変異係数8~22に対し、後者17~48と小苗定植区は悪く、ペーパーポット苗移植の方が栽培面ですぐれていた。

5. 現地実証試験

(1) 作業能率

現地試験における供試機の作業能率を第14表に示した。

その結果、10a 当たり植付本数4,800本を移植した作業時間は1~3回区の平均値でみると、機械移植の実作業時間22時間、回行・苗補給0.7時間、枕地の人力移植0.6時間、合計35時間であった。

これをもとに、作業能率を算出すると、時間当たりの有効作業量は4.5a、圃場作業量2.8a、有効作業効率62%であった。

この値は所内試験に比べ、30%程度能率が低かったが、所内試験では選別苗を定植、現地試験では移植作業時に苗選別と作業体系が異なること、及び植付本数が多いことが原因であった。

また、植付精度は所内試験と変わらず、正常植え95%以上と良好であった。

(2) 省力効果

播種から定植までの10a 当たりの延べ作業時間を第15表に示した。

1回区は担当農家の指導・作業の習得があり、作業時

間を省いたが、2回区28.6時間、3回区は間引き作業の省略にともない25時間であった。

これに対し、慣行定植区は76.5時間、うち定植が42時間と一般的な作業時間(20~25時間)より能率が悪かった。

しかし、機械移植区も慣行定植区も同一作業者が行ったので比較対照すると、機械移植区は慣行定植区に対し2回区37%、3回区33%に短縮され、省力効果は所内試験とほぼ一致した。

(3) 移植機の夏まき栽培における負担面積

現地試験にもとづき、個人所有で使用した時の機械負担面積を次式⁹⁾から算出した。

$$St = C T \alpha P \beta / n \times 10^{-4}$$

St: 負担面積 C: 圃場作業量 (ha/h) T: 1日の作業時間 (hr) α : 1日の実作業率 (%) P: 作業可能日数 β : 作業可能日数率 (%) n: 作業回数

本式に代入した数値はC: 0.0235ha/hr, T: 9hr, α : 55%, P: 18(収量に変化のない期間8月15日~9月2日とした), β : 0.72

移植作業の場合、実作業率は苗の積みおろし、後整理に時間を要し、2回区52%、3回区58%、平均値55%と低かった。

上記数値にもとづいた夏まき栽培の供試機の負担面積は1.5haであった。

(4) 収量および粗収入

収量調査結果を第16表に示した。機械移植区の出荷量は移植時期が遅れる程低くなった。

機械移植と慣行定植区の比較では播種時期が同じ1回

第14表 現地試験*における移植機の作業能率 (10a あたり)

試験区分	作業速度 (m/s)	機械移植時間(時間/10a)			枕地の人力 移植他 (時間)	有効作業量 ^{**} (a/h)	圃場作業量 ^{***} (a/h)	有効作業効率 (%)
		実作業 (a)	回行苗補植 (b)	(a)+(b)				
機械移植								
第1回区	0.17	2.4	0.7	3.1	0.6	4.1	2.7	63.4
第2回区	0.18	2.3	0.6	2.9	0.6	4.3	2.9	62.8
第3回区	0.25	2.0	0.8	2.8	0.6	5.0	2.9	58.0
第1~3回区 平均値	0.20	2.2	0.7	2.9	0.6	4.5	2.8	62.2

注) *: 作業は2人組作業、栽植本数 4,800本

** *: $0.36 \times w \times v$ から算出した。w: 有効作業幅 (cm), v: 作業速度 (m/s)

*** *: $0.36A/t$ から算出した。A: 圃場実作業面積 (m²), t: 圃場全作業時間 (s)

区でみると10a当たり4,925kg, 5,100kgであり, 前者の収量はやや低かったが, 圃場条件・地力差を考慮するとほぼ同等な収量とみなされた。

収穫期は旬別収量でみると, 機械移植区10月下旬52%, 11月上旬37%, 慣行区10月下旬4%, 11月上旬28%, 中旬31%となり, 機械移植区の収穫期はかなり前進した。

2回, 3回は慣行定植区より10~20%低収となったが, 主な原因は①播種時期の遅れ(当地域の適期は7月25日前後)②3回区では移植後のカラスによる被害③生育遅れは12月3日以後は作業の都合上収穫されなかったことなどによるものであった。なお, 県内の夏まき収量は4.5t程度であったことから, 2回区の収量(4,635kg)はほぼ地域の標準収量であった。

出荷価格は1ケース(15kg)当たり10月下旬800~900円, 11月上旬360~800円, 中旬200~300円, 下旬~12月上旬400~600円で推移し, 10a当たりの販売収入は1回区209千円, 2回区154千円, 3回区166千円, 平均176千円, これに対し慣行定植区168千円となり, 平均植でも8千円程度上まわった。

特に1回区は収穫期が前進し, 高価格時期に販売できたので収量的には慣行定植区と変わらなかったが, 粗収入は約1.2倍となった。また, 3回区は収量は低いものの, 12月上旬価格が持ち直したため収量の多い慣行定植区と粗収入は変わらなかった。

以上の結果, 機械移植による当地域の夏まき栽培は収

量及び販売価格からみて問題はなく, 労力の節減効果が実証された。

(5) 現地農家における移植機導入試算

現在試験担当農家を対象に機械導入の経営負担を試算し第17表に示した。

移植機を個人所有とし, キャベツ84a, 粗収入は現地試験3回の平均値とすると, 10a当たりの増分コストは, ペーパーポット育苗に対する消費費6.4千円, 機械償却費7.8千円, 計14.3千円, 一方, 慣行定植は仮植床耕運の歩行型トラクター償却費1.8千円である。これらの費用を機械移植区及び慣行定植区の10a当たりの粗収入から差し引くと, 4.4千円の負担増となった。

一方, 省力効果は作業時間が約50時間, 他作業に向けられることになり, 例えば同時期のコマツナ栽培¹⁰⁾を行えば, 時間当たりの農業所得は870円となり, 43千円の農業所得を得ることになり, 機械負担増は充分償えることになる。

また, 機械の負担面積を1.5haとし, 夏まき栽培のみに使用しても10a当たりの負担費は慣行定植に比べ4.4千円と低くなり, 共同所有としても普及の範囲が広く, 経営的にみても実用性が認められた。

考 察

野菜用移植機は, 1960年代慣行苗専用のホーランド社

第15表 現地試験における播種から定植までの延べ作業時間(10aあたり)

(単位: 時間/人)

項目	苗 づ く り				間引き	仮 植		定 植*		延時間	慣行対比 (%)
	ペーパーポット作成		播種作業			苗どり 選別・ 箱づめ	移植	苗どり 選別・ 箱づめ	移植		
	速成床土 (400ℓ)	土 詰 〔水稲育苗箱 40ケース〕	播種	覆土 灌水							
試験区											
機械移植 ^{**)}											
第2回区	1.3	7.9	6.9	1.3	4	—	—	7.2		28.6	37.4
第3回区	1.3	9.0	5.4	2.5	—	—	—	6.9		25.1	32.8
慣行栽培	—	—	1.5	—	—	120	21.0	42.0		76.5	100

注) *: 機械移植は2名組作業である。慣行定植は3名で行った。

** *: 機械移植の供試面積, 定植日は第2回区10a, 8月29日, 第3回区7a, 9月5日である。

製トランスプランター、ペーパーポット専用の国産サークル式トランスプランターの普及に始まり、2機種を中心とした性能試験が多く行われてきたが、いずれも大型であり、経営規模の小さい本県での実用性はなかった。

現在は機械も小型・軽量化され多機種が販売されているが、移植機構を苗の搬送方式でみると、誘導落下式(作穴植付、ポット苗専用)と垂直回転式(作溝植付ディスク型、慣行苗)の2方式が多く、前者はタバコ、後者はキャベツ栽培で普及している。

本試験では、ポット苗移植機の方が作目が広がり、ま

た植付けもマルチカットもでき汎用性が広いことから、誘導落下方式、作穴植付方式の市販機を用いて一連の試験を行った。

供試移植機には専用の枠育苗箱があり、専用床土も市販されているが、育苗経費の節減のため、ペーパーポット育苗と移植機を組み合わせた移植栽培方法について検討した。

ペーパーポット苗の移植栽培は、主にテンサイで普及しており、育苗床土について幅広い研究^{11)~12)}がされているが、野菜については、キャベツの育苗¹³⁾で牛ふん推肥の

第16表 出荷量及び販売実績(10aあたり)

試験区分	試験圃	収穫時期 (月・日)	出荷量		規格構成 (%)			販売実績* (円)
			(kg)	ケース (15kg)	LL	L	M	
	第1回移植区	10・27~11・8	4,925	328	4.5	91.7	3.8	209,000
	第2回 "	10・31~11・28	4,635	309	4.8	95.2	—	154,000
	第3回 "	12・1~12・3	4,268	284	—	87.0	13.0	166,000
	第1~第3回の平均値	10・27~12・3	4,605	307	3.6	91.9	4.5	176,000
	慣行栽培	10・31~11・29	5,100	350	2.5	97.5	—	168,000

注) *：販売は個人出荷(地方卸売市場)

第17表 現地試験農家における機械導入にともなう費用負担

項目	区分	ペーパーポット育苗 機械移植	慣行栽培	差	摘 要
粗 収 入(円)		176,000	168,000	8,000	第1~3回区の平均値
機械費					移植機本体価格370千円, 耐用年数5年, 年償却66千円
移 植 機(円)		7,860	—	7,860	・現地調査農家のキャベツ栽培面積84a とすると10a当たりの負担率は12%と なる。
歩行型トラクター(円)		—	1,840	△ 1,840	播種・仮植床の耕運 2hrsとして (1時間の使用経費920円として)
				6,020	
育苗資材					
ペーパーポット(円)		4,600	—	4,600	ペーパーポットV-4規格115円×40冊
水 稲 育 苗 箱(円)		1,840	—	1,840	耐用年数5年として算出
燃料費					
ガ ソ リ ン(円)		120	120	—	1ℓ120円として
				6,440	
差		—	—	△ 4,460	

混合率を検討した報告があるが、機械の適応性試験例は見当たらない。

また、床土固化剤として、ピートモス混合の効果があることが報告¹⁴⁾されているが、本試験では入手しやすい赤土、黒土、堆肥の混合率を変えて試験を行った。その結果、黒土に堆肥混合率25%の一般的な床土組成でも苗揃いは良く作業能率の低下はほとんど認められなかった。

ペーパーポット苗の野菜の移植栽培の報告例は少なく、キャベツ、レタス、ニンジンでは1週間程度収穫期が早まり、品質はニンジンでも直播栽培と変わらず、いずれも収量の差は無いとの報告¹⁵⁾がある。本試験でも、秋まき栽培では約2週間も収穫期が早まり、収穫期においても慣行栽培との差は無かった。

収穫期が早くなることの原因究明は、野菜での試験は無いが、テンサイ¹⁶⁾では収量と圃場日数の相関関係は高く、寒冷地における移植栽培が有利な点になっている。また、育苗床土にリン酸を高濃度(床土300kgにリン酸20~30kg混合)添加すると、定植後のリン酸肥効が高まり、収量が増加するとの報告¹¹⁾もあり、本試験の育苗床土はリン酸量が多いため、これらの影響も示唆された。なお、テンサイは根部収量であるため、キャベツとは異なるが、根茎の発達にはキャベツにとっても重要であり、このことも収穫期の早まる一因になっていると考えられる。

供試移植機の作業能率はペーパーポット専用移植機⁷⁾の試験結果と比較しても、能率は良く、植付精度も正確であった。

苗の植付姿勢はレタス¹⁷⁾については植付角度が傾くとゆがみ、深植は気球型となり、精度がかなり要求される。キャベツについては本試験では正常値とやや深植が良かった。佐々木¹⁸⁾等の報告でも植付の深さは草丈に対し、 $\frac{1}{4}$ が良く、深植限界は $\frac{1}{2}$ と更に適応性が広がっている。

一方、ペーパーポット移植栽培は、若苗定植となり慣行栽培より2週間程度移植が早くなるため、作付体系によっては(例えばダイコン、晩秋播キャベツ)慣行適期播種では導入が難しい場合もあった。

これらの欠点もあるが、本試験の春まき栽培例のように、不作時に安定した収量を得ることが、価格変動の大きいキャベツ栽培には非常に大切であり、また秋播栽培の収穫期前進は、4月中~下旬の高価格時期に収穫ができることから、販売面で有利であり、在圃期間の長さは必ずしも不利益とはならないことが確かめられた。

なお、現地試験農家の感想は第一に定植作業が楽になったことをあげていたが、これは、エネルギー代謝率(RMR)で比較してみても、慣行定植の場合は3.7~5¹⁹⁾、で重い

作業になっているが、ペーパーポット専用移植機の調査例⁷⁾では1.4で、軽減されている。本試験ではRMRの測定を行わなかったが、作業姿勢からみて、RMRはかなり低くなっていることが予想される。

移植機導入の経済性については、各作目の汎用性を検討し、総合的評価で判断していく予定である。

摘 要

小型野菜用ポット移植機を使い、キャベツのペーパーポット苗・機械移植栽培について試験を行い、以下の知見を得た。

1. ペーパーポット育苗に用いる育苗床土は腐植質黒ボウ土に堆肥を容積混合率25%、ポット規格は直径3.8cm×高さ5cmが育苗・作業面で適応性がよかった。
2. 圃場試験の機械作業能率(3.8cm径ポット使用)は、1時間当たりの有効作業量6.7a、圃場作業量3.8a、有効作業効率56%であり、作業精度は植付株間は正確で、植付姿勢も正常植え95%と良好であった。
3. 機械移植を行うため合理的な植付姿勢を検討した。若苗ほど植付け姿勢による影響は大きいですが、正常植えからやや深植の範囲がよく、球形も植付姿勢の影響は少なく、適応性は広がった。
4. 本移植栽培法で春まき、晩夏まき、秋まき栽培を行ったが、収穫期は慣行栽培より早くなり、収量的にも変わらず実用性が認められた。
5. 現地試験における作業能率は1時間当たりの有効作業量4.5a、圃場作業量28a、有効作業効率は62%であり、夏まき栽培の播種から定植までの延べ作業時間は25時間であり、慣行定植の約30%に短縮され省力効果が高かった。
6. 現地試験における収量、販売収入からみて、本移植栽培方法は慣行栽培と遜色なく、省力効果と比較して、機械、資材負担費が少ない為、経營的にも実用性が認められた。

参 考 文 献

- 1) 戸田博愛(1989)野菜の経済学, 農林統計協会: 71~96
- 2) 田中 悌, 樋口 勉, 長尾孝晃(1968), 農作業研究, No.5: 69~71
- 3) 高井降次(1976)農業機械学会誌, Vol38, No.2: 275
- 4) 高倉志能(1977)農業及園芸, Vol52, No.1: 49~52

- 5) 藤井健雄(1985) 蔬菜の栽培技術, 誠文堂新光社: 16
 6) 農作業試験法編集委員会編(1987): 農作業試験法, 農業技術協会: 18~21
 7) 沖嶋壽彦, 遠藤靖夫, 後閑宗夫ほか(1977) 群馬県農業試験場報告, 17: 73~82
 8) 野菜の品質評価法(IV)(1985), 農林水産省食品総合研究所: 161
 9) 農業機械学会(1984) 新版農業機械ハンドブック: 931~935
 10) 神奈川県農業総合研究所 野菜の作目別・作型別経済性指標一覽(1987年改訂), 88~89
 11) 増田昭芳, 加川勝久(1967) 第7回北海道東北ブロックてんさい技術連絡発表会発表論文集: 76~83
 12) 中西正人(1966), 第6回北海道東北ブロックてん菜技術連絡発表会: 58~62
 13) 窪田哲夫, 加藤明治, 池田 弘(1974) 農作業研究, No.20: 85~90
 14) 増淵尊重, 鹿野昭一(1984) 農作業研究, No.51: 3~20
 15) 高倉志能(1977) 農業及園芸Vol.52, No.1: 49~52
 16) 豊川良一, 成田康男, 鈴木源蔵(1966), 第6回北海道東北ブロックてん菜技術連絡研究会発表論文集: 80~84
 17) 長野県農業関係試験場試験研究年報(1982) 第12号, 594~595
 18) 佐々木章悟, 末兼正倫(1976) 農業機械学会誌 Vol.38: 273
 19) 中村 宏(1981) 農作業研究, 43: 31~74

SUMMARY

The wide use of the small Vegetable transplanter type were studied

In this paper, we have studied on the method of raising seedling by paper pot and researched the applicability of transplanter for Cabbage cultivation. The results are as follows:

1. Raising seedling by paper pot which is specially swited for the mechanical transplanter, the following combination of bed soil and standarized goods of paper pots is better adapted for raising seedling as well as farm practice. That is; the content of bed soil are mixtured soil which contain 75% (vol) "Kurobuku Soil" and 25% (vol) of compost; the standarized goods of paper is 3.5cm ϕ ×5cmh.

2. Operative efficiency of machine by the field experiments were as follows; Operative quantity of efficiency was 6.7a/hour, Quantity of field 3.8a/hour; and Operative efficiency was 56%.

Both of the operating accuray, planting style and transplanting space, were exactly and accurately.

3. By using the method of mechanically transplanted paper pot raising seedling, we had carried out with three cultivatim periods; that is, spring season culture, late summer season culture and autumn season culture.

The reasults of three experiments are as follows; Comparing with the habitual cultivation, harverting time was about two weeks earlies, and the yield were not at all inferior to the conventional culture.

4. Practical experiments were carried out in the city of Fujisawa in Kanagawa and the cultivation type of summer season culture was researched. The results are as follows:

1) The values of Operation efficiency of transplanter were Operating quality of efficiency 4.5a/hour, Operative quantity of field 2.8a/hour, and Operative rate of efficiency 62%. These values were lower than the values of field experiments. The cause of this is the difference of ammount of transplanting and the operation sequences.

2) Regarding the total operation time, it took 25 hours from sowing to transplanting per 10a. It means that 30% labor saving were achieved compared with conventional culture. Concerning the yield and the sales in come, There are not any difference between the transplating culture and, habitaal culture.

These results shown us that this method can utilize in the practical fields so usefully.

