

軟弱野菜移植機の開発・改良

米谷 正*・松本 功*・置塩 康之*

要 約

軟弱野菜用移植機は市販機がほとんどないため、みのる社の全自動移植機 VP245 をチンゲンサイ用に改良するとともに、ハウレンソウ用の連結ペーパーポット苗車輪型移植機を試作した。

全自動移植機的主要改良点と特徴は、

- 1 車軸を延長し狭幅のタイヤを取り付けた。輪距は 1,200mm とし畝間走行できるようにした。
- 2 左右車軸の長さをオフセット機構にし、一畝を往復 4 条植えできるようにした。
- 3 条間は現地の栽植様式にあわせ、往復植付けで 20cm とした。
- 4 適切な苗を用いたチンゲンサイの植付精度はほぼ良好であった。
- 5 10a 当たり作業能率は 3.2 ~ 3.5 時間で、人力の約 11 ~ 12 倍の能率となった。

連結ペーパーポット苗の車輪型移植機の特徴は、

- 1 苗載せ台の両側に輪距 1,200mm の車輪を取り付け、畝間走行できるようにした。
- 2 植付条数は隣接 2 条植えで、一畝を往復 4 条植えできる。植付溝切り部は左右にスライドする。
- 3 重量は 20kg と軽く、1 人で作業・旋回できる。
- 4 畝間を歩く前進植付けのため自然な歩行姿勢で作業でき、植付床に足跡が付かない。
- 5 ハウレンソウの植付精度はほぼ良好で、10a 当たり作業能率は 4.2 時間、人力の約 14 倍となった。

Development and Improvement of a Transplanter for Leafy vegetables.

Tadashi YONETANI, Isao MATUMOTO and Yasuyuki OKISHIO

Summary

Few transplanters for leafy vegetables are available. Therefore we tried to improve the full-automatic transplanter for Chinese cabbage and also make a simple transplanter for spinach using a jointed paper-pot.

The main improved points of the full-automatic transplanter are as follows.

- (1) The tread is 1,200mm, so the machine is able to run the hollow across one row.
- (2) Four lines of seedling are transplanted while the machine goes and comes back one row.
- (3) As the interrow space is 20cm, it complies with the farmers' planting style.
- (4) The seedlings are planted neatly by the improved transplanter and the working rate of the machine is approximately 11 ~ 12 times compared with the manual method.

The characteristics of the simple transplanter using a jointed paper-pot are as follows.

- (1) It has wheels with 1,200mm tread, so the machine is able to run the hollow across one row.
- (2) The number of planting lines is two and the interrow space can be adjusted freely.
- (3) The weight is light at 20kg, one operator is able to operate and turn the machine.
- (4) Jointed paper-pot is planted neatly and the working rate of the machine is approximately 14 times compared with the manual method.

キーワード：移植機、軟弱野菜、開発・改良

緒 言

1998年8月31日受理

* 中央農業技術センター

兵庫県内の軟弱野菜は阪神、播州地域を中心に約 1,500ha 作付けされ、全野菜作付面積の約 12% を占めて

いるり。主な品目はハウレンソウ、葉ネギ、シュンギク、つげな類で、神戸市西区ではチンゲンサイの周年生産も盛んである。これら軟弱野菜はこれまで直播栽培が主体であったが、ハウスの利用率向上や夏場の生産安定を図るためJA育苗センターがセル成型苗を供給し、移植栽培が取り入れられるようになってきた。

軟弱野菜の栽植様式はチンゲンサイでは条間20cm、株間15cm、ハウレンソウでは条間16cm、株間5~6cmが一般的で、露地野菜に比べると栽植密度がはるかに高く、移植に多大の労力を要する。ところが、軟弱野菜の多条、密植植えに適應できる機械がほとんどないため、人力で移植しているのが現状である。そこで、軟弱野菜に比較的適合しやすい全自動移植機をベースにチンゲンサイ用に改良するとともに、連結ペーパーポットを利用したハウレンソウの簡易な移植機を試作し、現地に供用できる見通しを得たので報告する。

なお、全自動移植機の改良に当たっては、みのる産業(株)に部品の提供をいただいたことをお礼申し上げます。また、本報は地域基幹農業技術体系化促進研究「野菜産地の維持形成のための機械化、軽作業化による安定生産技術体系の確立」(国庫補助)の中で得られたものである。

材料及び方法

1. 全自動移植機の改良

ベースとなる原機は、みのる社の全自動移植機VP245を用いた。改良目標は従来の畝上走行から畝間走行に変更し条間を20cmにすることで、そのため次のように改良した。①機械の中央部にある駆動用のドラム式鉄車輪に替え、車軸を延長し直径650mm、狭幅のタイヤを取り付けた。輪距は1,200mmとし畝をまたいで走行できるよう

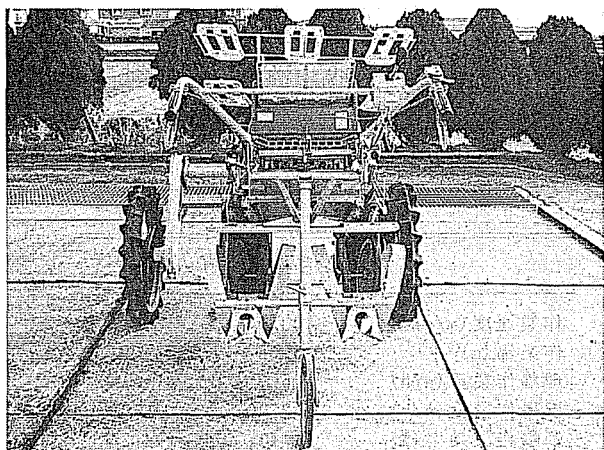


図1 改良後の全自動移植機

にした。②車軸の長さは左を365mm、右を50mmとオフセット機構にすることにより、一畝を往復4条植えできるようにした。③苗搬送の左右縦送りベルト及び植付ディスクを全体的に内側に寄せ、条間を従来の45cmから40cmに狭めた。往復植えで条間は20cmとなる。④植付走行時のバランスを保つため後部片側に補助車輪を取り付けた。⑤改造に伴い全長は2,030mm、全幅は1,230mm、全高は1,150mmとなった。また、前部に約10kgのウェイトを載せたため、全重は約20kg増加し228kgになった。改造後の外観を図1に示した。改造後の植付精度、作業能率はチンゲンサイを用いて1997年に神戸市西区の現地ほ場で調査した。

2. 連結ペーパーポット用車輪型移植機の試作

連結ペーパーポット用市販機を参考にし、2条植えの車輪型移植機を試作した。試作機は人力で台車を押しながら連結ペーパーポット苗を展張、植え付ける方式で、構造は苗載せ台、車輪、溝切り植付部、ハンドルで構成されている。その特徴は、①苗載せ台の両側に輪距1,200mmの車輪を取り付け畝間走行できる。②植付条数は隣接2条植えで、植付溝切り部は左右にスライドできるため条間を15cmから自由に設定できる。③作業者は畝の上を歩かないため、植付床に足跡が付かない。④重量は20kgと軽く5~8kgfの力で押すことができ、1人で作業・旋回できる。⑤市販機は後進植付けであるが、本機は前進植付けである。⑥連結ペーパーポット苗の滑りをよくするため苗載せ台をアクリル板にし、13度の傾斜

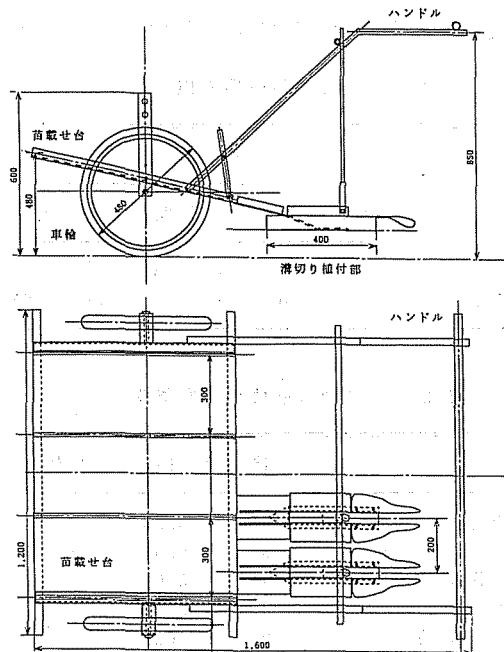


図2 連結ペーパーポット移植機の上面・側面図

をつけた。⑦苗載せ台と溝切り植付部の取付けは可動とし、取付角度を15度にした。

試作機の図面を図2に示した。試作機の植付精度、作業能率はハウレンソウを用いて1997年に加古郡稲美町の現地ほ場で調査した。

結 果

1. 全自動移植機の作業性能

改造後の全自動移植機によるチンゲンサイの植付精度を表1に示した。本葉4枚、草丈8cmの苗を供試した条件では良好な植付けが76%で、これらは手直しの必要がなかった。手直しの必要なものは転び苗、埋没苗の10%、欠株の14%でこれらは合わせて24%であった。一方、本葉2枚、草丈5cmの苗を供試した条件では良好な植付けが56%、転び苗、埋没苗が14%、欠株が30%であった。

作業能率を表2に示した。調査は間口7.2m、奥行42m(約300m²)のハウスにおいて、両枕地に旋回部を設けて行った。走行速度0.23～0.25m/sで植付けた理論作業量は5.0～5.4a/h、ほ場作業量は2.8～3.1a/h、ほ場作業効率は52～62%であった。10a当たり作業時間は3.2～3.5時間となった。

2. 連結ペーパーポット用車輪型移植機の作業性能

試作機のハウレンソウの植付精度を表3に示した。株元まで土寄せされた良好な植付けが74～76%、ペーパーポット上部が露出した浅植えのものが20～24%、苗まで埋没した深植えのものが2～4%であった。

作業能率を表4に示した。走行速度0.25m/sで植付けた理論作業量は5.9a/h、ほ場作業量は2.4a/h、ほ場作業効

率は41%であった。10a当たり作業時間は4.2時間となった。

考 察

1. 全自動移植機

原機は植付条数が歩行型移植機では唯一の2条植えて植付株間が最少5cmから調節できるなど、軟弱野菜に適応しやすい特徴を備えている。一方、走行方式が畝上を走行する方式であるため、畝幅に十分な余裕がないと畝を崩す、機重で植付部を押さえる、植付けた後を人が歩き足跡を残すといった欠点があり、現地には適用しにくい面があった。

そこで、これをベースに畝幅120cmの畝立栽培で畝間を走行し、条間20cmで植付けできるように改良を加えた。その結果、畝間走行への改良によって機重による植付部の締めつけがなくなり、また作業者は谷を歩き運転するため苗の踏みつけが回避できるようになった。また、条間を20cmに狭め、植付機構をオフセットにすることにより1畝を往復4条植えできるようになり、現地農家に受け入れられる栽植様式となった。

植付精度は本葉4枚、草丈8cmの苗では比較的良く欠株も少なかったのに対し、本葉2枚、草丈5cmの苗では植付精度は劣り欠株率も高くなった。この要因は本機の独特な植付方式にあると考えられる。すなわち、本機の植付方式は、1列10株の苗がポットの底から一度に押し出され横送りベルトに並べられる→押し出し爪によって1株づつ縦送りベルトに供給される→さらに植付ディスクに苗が受け継がれ植付ディスクによって作溝・植付

表1 全自動移植機の植付精度 (%)

	苗 質		植 付 精 度				う ち 機 械 的 欠 株
	葉 齢 (枚)	草 丈 (cm)	良 好	転 び	埋 没	欠 株	
調査1	4	8	76	4	6	14	4
調査2	2	5	56	6	8	30	23

表2 全自動移植機の作業能率

	移 植 機		人 力
作業速度 (m/s)	0.25	0.23	—
作業幅 (m)	0.6	0.6	—
理論作業量 (a/h)	5.4	5.0	—
ほ場作業量 (a/h)	2.8	3.1	—
ほ場作業効率 (%)	52	62	—
10a当たり時間 (hr)	3.5	3.2	40.0

表3 連結ペーパーポット移植機の植付精度 (%)

	植 付 精 度			転 び 苗	機 械 的 欠 株
	良 好	浅 植 え	深 植 え		
調査1	76	20	4	0	0
調査2	74	24	2	0	0

表4 連結ペーパーポット移植機の作業能率

	移 植 機	人 力
作業速度 (m/s)	0.25	—
作業幅 (m)	0.65	—
理論作業量 (a/h)	5.9	—
ほ場作業量 (a/h)	2.4	—
ほ場作業効率 (%)	41	—
10a当たり時間 (hr)	4.2	60.0

表5 チンゲンサイの収量

定植日	収穫日	葉長 (cm)	1株重 (g)	収量 (t/10a)
6月24日	7月22日	23	117	1.6
10月6日	11月7日	24	143	2.0

表6 ホウレンソウの収量

定植日	収穫日	草丈 (cm)	1株重 (g)	収量 (t/10a)
7月7日	7月29日	17~18	20~24	0.7~0.9
8月4日	8月25日	15~16	13~19	0.7~1.1

けられる方式である。このように苗の受け渡しが行われるため、小さな苗では苗の受け渡しミスが生じやすく欠株となったり植付精度が不安定となる。逆に葉がらみが生じた大きい苗では、縦送りベルトへの押し出し時に2株と一緒に供給され2株植えとなったり欠株が発生しやすい。したがって、本機に適應する苗は植付カップ方式の移植機に比べると移植適期幅が狭いと考えられる。本ほにおける欠株率は14~30%発生したが、トレイ上ですでに10%前後生じていたので、定植時の機械的欠株は条件の良い苗で4%、条件の悪い苗で23%と考えられた。

本機の作業能率は10a当たり3.2~3.5時間となった。人力定植ではほぼ40時間/10aを要しており、機械移植は人力の約11~12倍の能率となった。機械移植では定植後の手直しに約3時間を必要とするため、これを加えると人力の約6倍の能率となった。ただ、植付精度は苗質に大きく影響されるため、育苗に留意すれば手直し時間は大幅に短縮されると考えられる。現地では定植後全面灌水するため、定植作業は半日単位で終了する必要がある。そのため一般的なハウス面積300~400㎡では3~4人の人手を必要とし、家族全員が揃う日でないと定植作業はできなかった。しかし、本機は1人作業が可能となり、苗運搬の補助者を入れても2人で作業できるため、作業計画が立てやすくなるというメリットがある。

収量は表5に示すように、7月下旬収穫の作型で1.6t/10a、11月上旬収穫の作型で2.0t/10aの収量が得られ、手植え移植と遜色はほとんどみられなかった。

2. 連結ペーパーポット用車輪型移植機

連結ペーパーポット用移植機として引っ張りながら展開する1条植えのソリ型移植機がすでに市販されている。この移植機は軽くて簡便であるが、これから植え付けていく畝床を踏み、その上1条植えであるため栽植条数の多い軟弱野菜では能率面で問題があった。

そこで、畝間を走行する2条植えの人力式車輪型移植機を試作した。作業者は畝上を歩かないため、踏圧による生育の不揃いや苗の踏みつけを回避できる。前進植付にしたことにより自然な歩行姿勢で作業でき直進性を保ちやすい、ペーパーポット苗が作業者の真下で展開されるため植付状況が確認できる。重量は20kgと軽く、作業

者は1人で作業・旋回できる。また、隣接2条植えであるため植付作業がしやすく、追肥などの後管理も楽になるという多くのメリットがある。

本機はペーパーポットごと植付けるため、植付精度は根鉢の形成の良否による影響をほとんど受けない。したがって、根鉢が形成されていない若苗でも移植が可能であり、セル成型苗の機械移植と異なり機械的欠株は発生しないのが特徴である。本結果では植付精度は土寄せが完全でない浅植えが約22%生じたが、定植後のかん水によってほぼ100%活着しほとんど手直しを必要としなかった。しかし、連結ペーパーポットは底部が解放であるため、苗が大きくなりすぎると根がらみが生じる。根がらみが生じた苗はペーパーポットを展開するのに大きな力を要するため張力が生じ、植付けられたペーパーポット全体が浮き上がったり横倒しになることがある。そのため、強く根が絡んだ苗には適性が劣る。

本機の作業能率は4.2時間/10aであった。人力移植ではほぼ60時間/10aを要しており、本機の作業能率は人力の約14倍となった。ただ、埋没ポットの手直しに約1時間を要するため、これを加えると約11倍の能率となった。

収量は表6に示すように、7月下旬収穫の作型で0.7~0.9t/10a、8月下旬収穫の作型で0.7~1.1t/10aと、手植え移植とほぼ同等の収量が得られた。適應作物として連作障害により直播栽培が困難な夏どりホウレンソウやハウスの作付回転を高めるためのシュンギク、葉ネギ栽培に適している。使用する連結ペーパーポットは264穴のCP303またはCP305で、1冊の展開距離は約13.5mである。2aのハウス(間口5m、奥行40m)では48冊を必要とする。

引用文献

- (1) 農林水産省統計情報部(1995~1996):第45次兵庫県農林水産統計年報 82-89
- (2) 兵庫県(1995):平成6年版地域農業経営指導ハンドブック