

# 野菜育苗用播種作業の機械化に関する研究

\* \* \*  
横山幸徳・前田 拓・細野満典

## Studies on Mechanization of seeding for Vegetable Seedbed

Yukinori YOKOYAMA, Hiraku MAEDA and  
Mitsunori HOSONO

### 緒 言

本県では、水田利用再編対策を契機に、稲作中心の農業から脱皮をはかる必要が生じている。稲作以外の作目として麦・大豆・飼料作物などがあるが、収益性からみて野菜作は、定着されなければならない部門として、期待されている。

水田への野菜の導入をはかるためには、露地野菜団地を形成することが重要であり、その一つの方法として集中大量育苗方式を挙げることが出来る。しかし、野菜移植栽培における問題点として、播種作業に対して多量の労力を要することで、この省力化対策が重要な課題である。

そこでこれを解決するために、ペーパーポット育苗を前提とした電磁石式播種機を開発した。その構造は、交流100Vの電源を用い、A-D変換機により直流に変換し、コイルに通電することにより磁極が磁化し、加えて種子は、酸化第二鉄を主成分とする粒径0.5 $\mu$ 前後の磁性粉体を粉衣した粉衣種子とし、この磁力により吸着させる。スイッチを切ることで消磁し播種する方式とした。この操作を繰返すことにより、連続的な播種が可能となった。

この電磁石式播種機を市販化に移したところ、レタス用として4機、ブロッコリーでは3機が実用に供せられた。しかし、播種精度において粒数分布巾が大きく、要求播種量に対し過不足の株が生じ問題が残った。そこで、筆者らは電磁石式にかわる永久磁石式播種機を試作するとともに、播種機重量の軽減化をはかり、操作性も楽にする等の改良を加え、播種精度において電磁石式に比べ若干向上した。しかし、野菜農家から種子代の節約から1ポット当たり播種粒数を2~3粒播きにするよう要望された。

そこで、種子容器に種子を一定量汲みあげる装置を加え、永久磁石利用による整一播種が可能な播種機を試作した。さらに、コーティング種子を用いずに裸種子用の摺動式皿播種機も試作した。

このような試作播種機3機種について、所定の播種量を、所定の位置に確実に播種するなどの性能を、どの程度具備しているか検討し、さらに試作摺動式皿播種機を軸にした播種作業能率と最適組人員についても試験を行い、ここにある程度の知見を得たので報告する。

### 材料と方法

#### 1. 試作機の概要

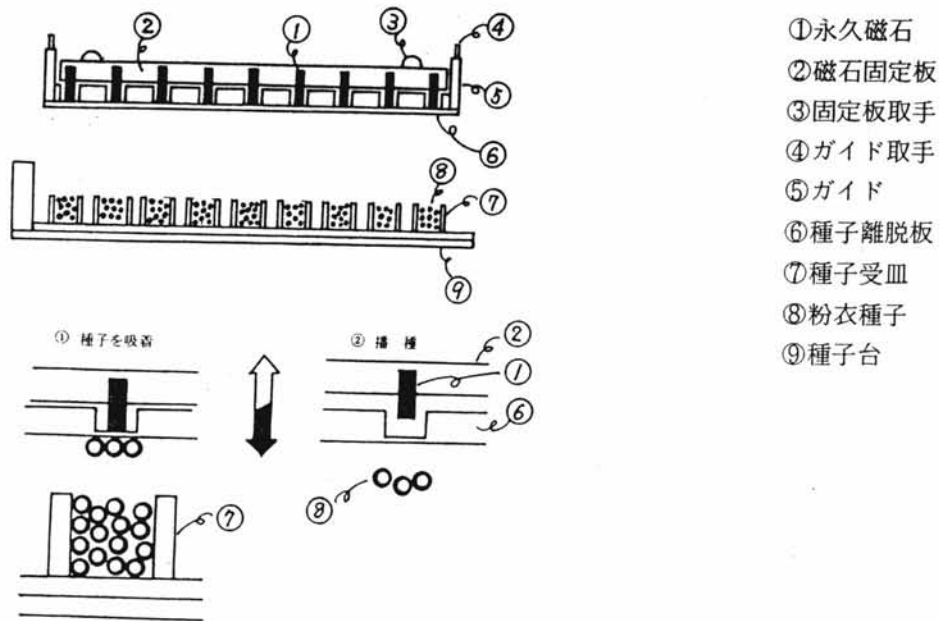
##### 1) 永久磁石式播種機

この機械は種子に磁性粉衣し、これに永久磁石の遠近により、吸着・播種を行う機械である。永久磁石(直径2.8mm、長さ5.4mm)を塩化ビニール板に接着剤で接合させ、磁石ピッチはペーパーポット:V4(162穴、水稲育苗箱用)様式に合せた。播種方法はこの磁石固定板を種子離脱板に密着させ、粉衣種子を吸着させ、磁石固定板を種子離脱板から上方に離すことにより播種する構造である(第1図)。粉衣種子の種子台は、磁石固定板の磁石位置に合わせ、独立した種子受皿を162個配置させるとともに、受皿の材質をスポンジにし、種子残量を少なくするようにした。

1ポット当たり播種粒数の増減は、種子離脱板の板厚を換えることにより可能とした。

##### 2) 種子1粒汲み上げ装置付磁石播種機

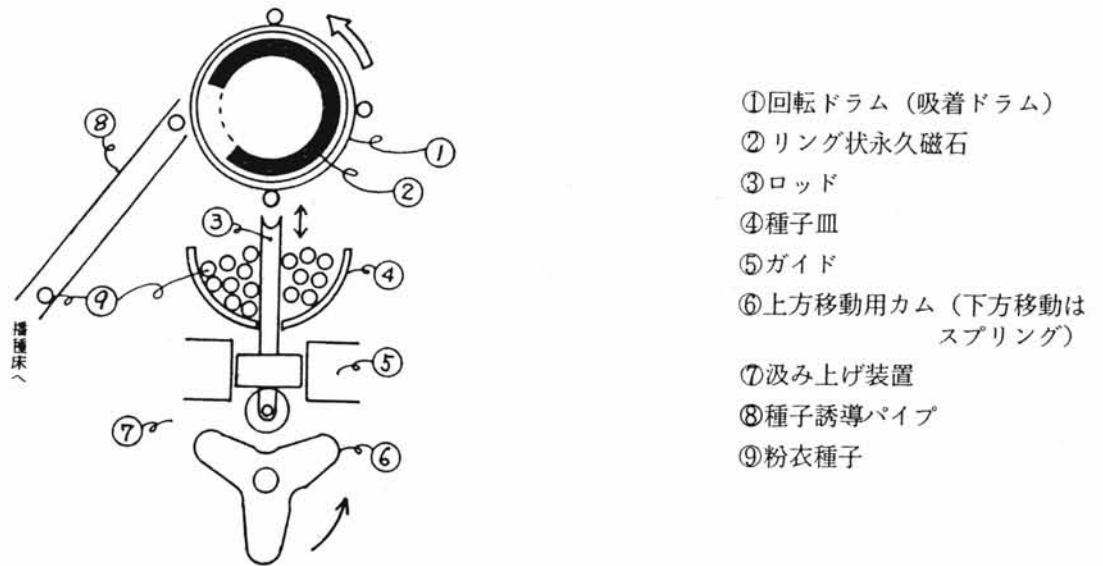
円錐状の種子皿の中心部を上下摺動する種子汲み上げ装置を設け、汲み上げ装置のロッドが、種子皿内の粉衣種子面上まで下降し、下死点から上死点に移動する時に種子を汲み上げ、上死点で粉衣種子を吸着させる播種装置からなっている。



第1図 永久磁石式播種機の構造概要と播種原理

播種装置は、リング状永久磁石を1/4カットした磁石を固定させ、その周囲を回転する塩化ビニール製の段付きドラム上に種子を吸着させる。吸着された種子は吸着ド

ラム上を移動し、磁石がカットされた部分で落下播種される。落下種子は種子誘導パイプで播種床に案内され播種する機構である。(第2図)

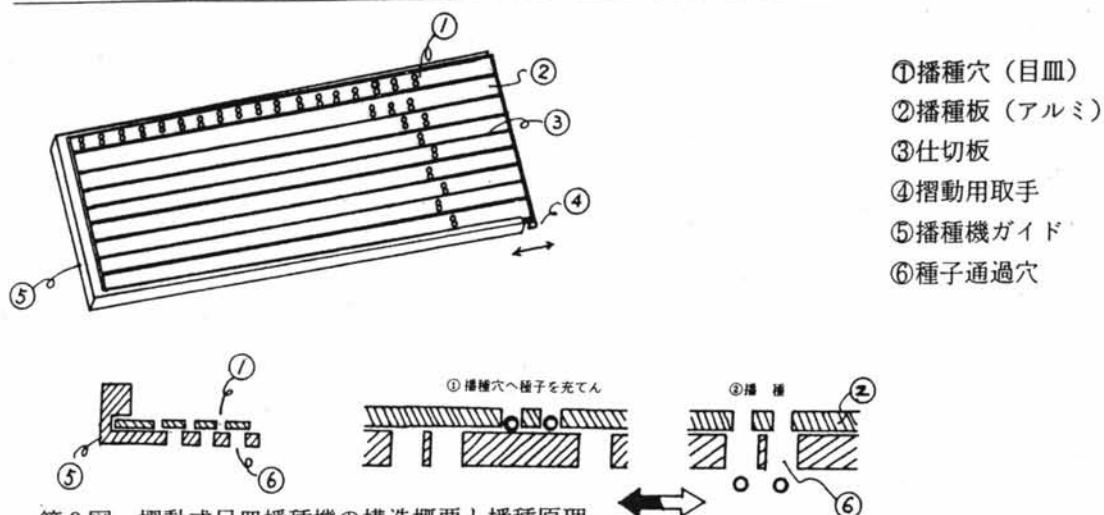


第2図 粉衣種子1粒汲み上げ装置付磁石播種機の構造概要

### 3) 摺動式目皿播種機

コーティング(造粒整形)種子を利用した摺動式目皿播種機は、播種精度の安定化・間引き労力の軽減化・発芽苗立率の向上など利点が大きく、筆者らもコーティング種子用播種機の試作も考慮した。しかし、種子代の節約の観点から、播種粒数の均一化がはかられるものの、種子価格に加えたコーティング手数料で種子代が高価になるため、野菜農家への普及性が懸念された。そこで、裸種子用の摺動式目皿播種機を試作した。

本播種機は、二枚の板を上下に重ね、上板(アルミ板)には播種様式に合わせ、1ポット当たり2粒の播種穴を、一方、下板(塩ビ板)には、これに対応して種子通過穴の位置をずらして設けてある。上板に種子を入れ、振動・揺動を与えて種子を播種穴に充てんした後、ブラシで播種穴へ1粒ずつ整一に充てんさせる。次に、上板をスライドさせ、播種穴と種子通過穴の位置を合わせて播種する構造である。なお、種子の品種間粒径のばらつきは、各品種に適合する目皿の交換で対応できる(第3図)。



第3図 摺動式目皿播種機の構造概要と播種原理

2. 永久磁石式播種機の性能試験 (1978~1980年)

永久磁石と粉衣種子の磁極間距離と1株播種粒数の関係を明らかにしようとした。磁極間距離は、種子離脱板の板厚を1.0, 0.6, 0.3mmの3段階にかえ、板厚により一定距離を保持させ、さらに、種子形状の異なる作物を供試し、各作物の播種精度を検討した。供試作物は第1表に示した。

第1表 供試作物

作物名	品 種	千粒重 (g)
タ マ ネ ギ	○ X	3.30
ハ ク サ イ	力	3.03
ブ ロ ッ コ リ ー	中生2号	5.93
レ タ ス	GL366	1.10

3. 播種粒数と苗立に関する試験 (1981年)

播種粒数と苗立率・欠株率の関係を作物別・種子処理別に明らかにして、播種粒数決定の資料を得ようとした。

供試作物に、ハクサイ「金将2号」とブロッコリー「グリーンビューティ」を用い、8月21日に播種し、苗立・欠株調査は8月28日に実施した。育苗は、角穴寸法：46mm×46mm×40mm(72株穴/箱)の育苗箱を使用し、床土には、山砂：キノックス=1：1に混合し、元肥：硫安5.6g、硫加1.1g、過りん酸石灰3.1g、苦土石灰5.0g/5lを施肥したものをを用いた。播種後、灌水と同時にオーソサイドを施用し、カンレイシャを被覆し育苗した。播種は、手播きにより行ない、第2表に示す試験区を設け実施した。

第2表 試験区の構成

供 試 作 物	種 子 処 理	播 種 粒 数
ハ ク サ イ ブ ロ ッ コ リ ー	普通種子(無処理)	1 粒
	鉄粉コーティング	2
	催芽(1mm程度)	3

4. 種子1粒汲み上げ装置付磁石播種機の性能試験 (1979~1981年)

まず1粒汲み上げ装置のロッド径、及び、先端部の円錐の直径と汲み上げ粒数の関係を明かにするため、タマネギ・ハクサイ・レタス(品種・千粒重は永久磁石式播種機と同種)の各作物を供試して検討した。

さらに、ロッド材質が播種精度(吸着性能)に及ぼす影響についても調査するとともに、ブロッコリーを供試しロッド径と先端円錐の直径・深さと播種精度の関係を検討した。

5. 播種粒数と間引き・補植能率の試験 (1981~82年)

1ポット当たりの播種粒数と間引き・補植に要する時間を測定することにより、苗立率の関連を考慮し最適播種粒数を決定し、播種機仕様を決める資料を得ようとした。

供試作物にブロッコリー「東京みどり」を用い、9月7日に播種し、苗立・欠株調査、間引き・補植作業を9月16日に実施した。育苗は、角穴寸法：上部45mm×45mm、下部33mm×33mm、深さ34mm(80株穴/箱)の育苗箱を使用し、床土・施肥量・育苗方法は「播種粒数と苗立に関する試験」と同じように実施した。試験区は、播種粒数1・2・3・4粒の4区を設け、3反復調査した。

さらに、永久磁石式播種機と市販育苗用播種機(摺動目皿式)の性能を、播種能率と播種精度の側面と、間引き・補植能率に及ぼす影響について検討した。

供試機械と育苗箱・播種方法・床土条件を第3表に示した。

第3表 供試機械と播種方法及び供試育苗箱（9月28日播種）

供試機械	播種方法	育苗箱
摺動目皿式	1株2粒の目皿を用い、1箱2回で播種	形枠：角穴寸法45mm×45mm×34mm 80株穴/箱
永久磁石式	欠株の生じない条件で播種（平均4粒）	整形：角穴寸法46mm×46mm×40mm 72株穴/箱

床土；山砂：キノックス＝1：1の混合床土に元肥：硫安5.6g、硫加1.1g、過石3.1g

苦土石灰5.0g/床土5l

供試品種：ハクサイ（金将2号）

6. 摺動式目皿播種機（試作）の性能試験・現地実証試験（1983～1984年）

間引き・補植能率から整一播種が必要であり、永久磁石式播種機の播種能率をもち、しかも1ポット2粒播種が可能な播種機が要望された。両機能を具備した播種機の開発は困難と思われ、当面、播種粒数の精度に重点を置いた摺動式目皿播種機を試作し、その性能を検討した。

供試作物は、ブロッコリーを用い、目皿径と品種間の関係は第4表に示すものを使用した。

第4表 目皿径と品種

目皿径	品 種	千粒重
φ 2.5 mm	シャスター	4675 <sup>57</sup> g
φ 3.0	東京みどり	5880
φ 3.0	中生2号	5930

結果および考察

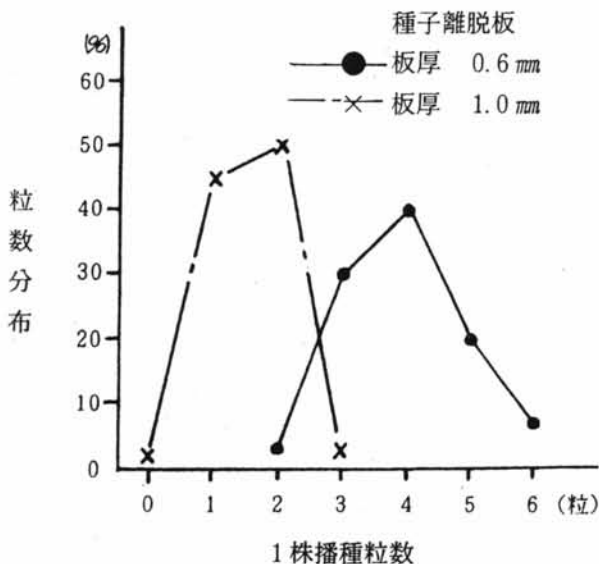
1. 永久磁石式播種機の播種精度

磁性粉体を粉衣した種子に永久磁石を接近させると、種子は吸着されるが、強制的に種子を排除しないと落下しない。そこで、磁石は、接触していなくても鉄片を吸引する遠隔作用があるので、この磁場を利用して吸着させ、磁場を弱めることにより落下播種させる構造にした。つまり、磁石と粉衣種子を吸着可能な一定間距離で吸着させ、磁場の弱まる距離まで磁石を遠ざけるようにした。

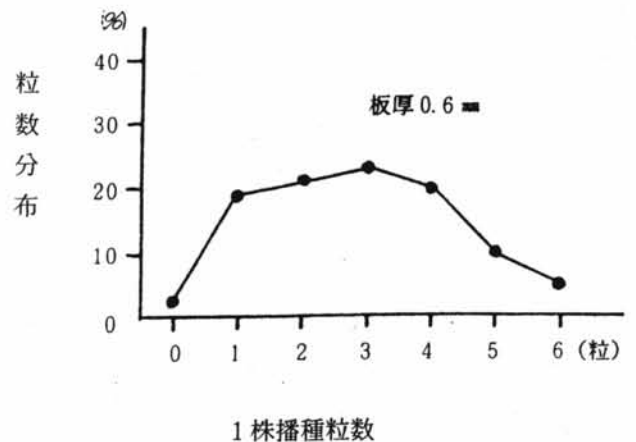
この吸着可能な一定間距離を保持させるために、磁化されない物質（紙・合成樹脂・アルミ・18-8ステンレスなど）の板厚でもって規制した。本試験の試作機の種子離脱板の板厚1.0mmは、アクリルを用い、0.6, 0.3mmはアルミ板（アルミ箔の重ね合わせ）を使用した。

播種量の制御を、磁石と粉衣種子の磁極間距離によることとして、その効果をタマネギについて検討した。

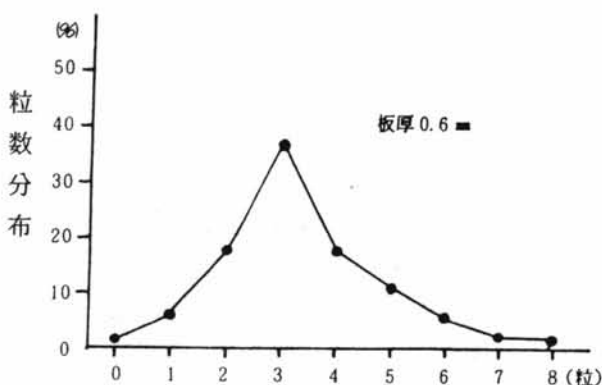
板厚1.0mmの場合、1株平均播種粒数1.5粒、粒数分布範囲は0～3粒となり、板厚0.6mmでは、1株平均播種粒数4.0粒、粒数分布範囲2～6粒となった（第4図・第5表）。このことから板厚をかえることにより、播種量の規制が可能であることが示唆された。



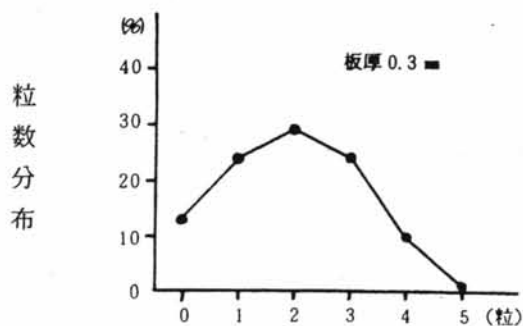
第4図 永久磁石式播種機のタマネギ播種精度



第5図 永久磁石式播種機のハクサイ播種精度



第6図 永久磁石式播種機のレタス播種精度



第7図 永久磁石式播種機のブロッコリー播種精度

次に、丸形種子のハクサイ、不整形種子のレタスを用い、板厚 0.6 mm について検討した結果、ハクサイは 1 株平均播種粒数 2.9 粒、粒数分布範囲 0～6 粒、レタスの

場合は、1 株平均播種粒数 3.4 粒、粒数分布範囲 0～8 粒となった（第5図、第6図、第5表）。

第5表 永久磁石式播種機の播種精度

供試種子	項目 種子離脱板板厚	播 種 精 度			
		平均播種粒数	標準偏差	変動係数	欠株率
タマネギ	1.0 mm	1.54 粒	0.59	0.38	2.0 %
タマネギ	0.6	3.98	0.95	0.24	0
ハクサイ	0.6	2.90	1.48	0.51	2.0
ブロッコリー	0.3	1.97	1.21	0.61	12.7
レタス	0.6	3.38	1.45	0.43	1.0

このように、種子の形状（タマネギ：三角錐、ハクサイ：球、レタス：偏平）・重量により 1 株平均播種粒数に差があるのは、磁極面積（直径 2.8 mm）に対する種子の吸着面積比によるためと、種子厚の差によりタマネギ・ハクサイは横方向（面的）に複粒吸着されるが、レタスでは縦方向（立体的）に吸着されるためと考えられる。

さらに、ハクサイと同形のブロッコリー（丸種）を供試し、播種精度を検討した結果、1 株平均播種粒数 2.0 粒、粒数分布範囲 0～5 粒となり、しかも欠株率が 12.7 %（ハクサイの場合：2.0 %）であった（第7図・第5表）。ブロッコリーの干粒重：5.93 g はハクサイの約 2 倍（ハクサイ干粒重：3.03 g）あるため、板厚を 0.3mm にして、磁力を強めたにもかかわらず播種粒数が減少し欠株率が増加したのは、ハクサイ種子は粒径が均一であるのに対し、ブロッコリー（中生 2 号）種

子は粒径のバラツキが大きいためと考えられる。

このように、種子の形状・粒径・重量等の違いに応じて、磁場強さを変え対応しようとしたが、磁極面と種子の吸着接触面積、種子離脱板の摩擦係数と種子の物理性（形状・粒重）に起因し、粒数分布巾が大きくなったと思われる。

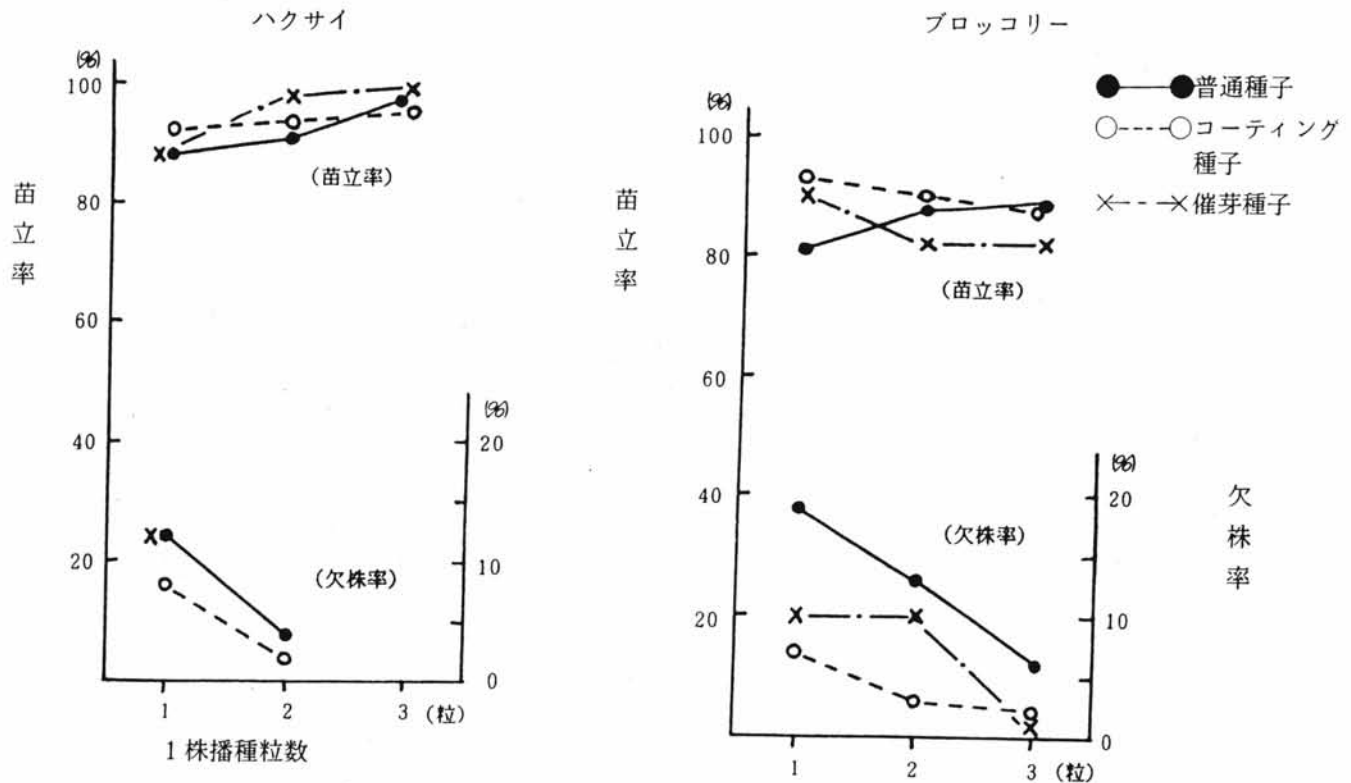
現行のポット育苗における播種粒数は、発芽率を考慮して 3～4 粒/株播きであるが、補植・間引き作業を前提として 1 本仕立てをすることから、粒数分布の巾は大きい播種能率向上から考え、現段階においても十分実用に供しうるものと判断した。

なお、欠株率を 0 にする技術対応は、磁石の磁力を強くすることにより可能であり容易に解決されるが、問題は、機械的欠株を生じないところを下限として、1 株平均播種粒数を決定した場合、粒数分布巾が大きくなり

共育ちの理論を考慮しても粒数が多く、今後の対応技術が必要である。

## 2. 播種粒数と苗立・欠株率

種子処理は、普通種子を標準区にし、鉄粉コーティング種子・催芽種子の3種類の区を設け、1～3粒播種し苗立・欠株率を検討した。



第8図 播種粒数別苗立率と欠株率

播種粒数と苗立率の関係は、ハクサイの場合、粒数が多くなると何れの種子処理においても向上し、1粒播き区では88～92%、3粒播き区では95～99%の苗立率となった。ブロッコリーでは、コーティング種子は粒数の増加と共に苗立率が向上したが、他の種子処理では逆に減少した。

播種粒数と欠株率の関係は、ハクサイでは播種粒数が増すと欠株が減少し、催芽種子では2粒播きで0となり、他は3粒播きで0となった。ブロッコリーの場合も同じような傾向を示したが、3粒播きでも何れの種子処理でも欠株が生じた。また、種子処理法別では、ハクサイの場合、コーティング>催芽>普通の順に欠株率は少なく、ブロッコリーでは、コーティング>催芽>普通の順となった。

播種粒数と苗立の関係は、作物・種子処理法間によって一定の傾向は認められなかったが、欠株では、発生程度に差はあるものの、播種粒数の増加に伴い減少することが明らかとなった。(第8図)。

## 3. 種子1粒汲み上げ装置付磁石播種機の播種精度

供試種子は、永久磁石式播種機と比較検討するため、

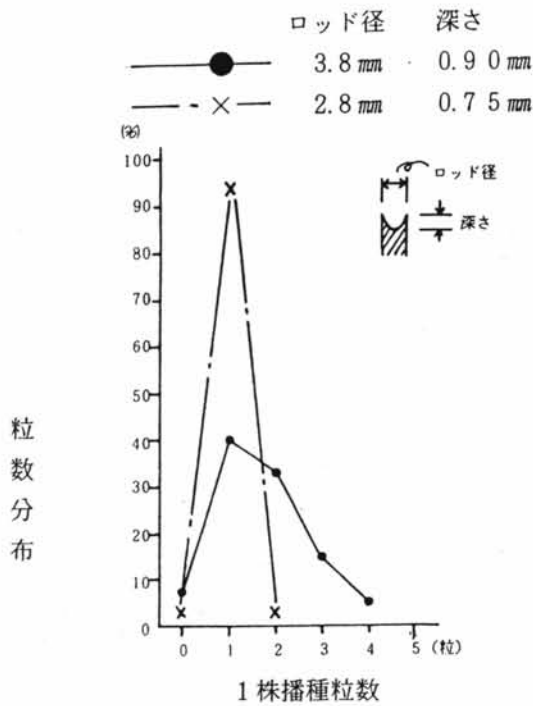
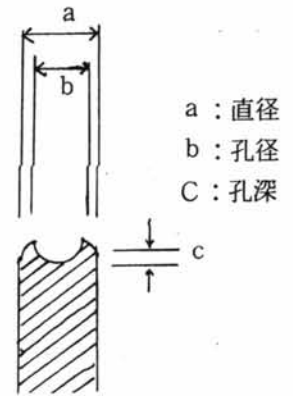
同種のものを用いた。永久磁石式播種機の播種精度は粒数分布巾が大きく、要求播種量に対し過不足株が生じ問題があった。そこで、種子を一定量(1粒)汲み上げる装置を検討し、永久磁石利用による播種装置と連動させることにより播種粒数分布のばらつきを解決しようとした。

1粒汲み上げ装置の汲み上げロッド径と先端部円錐深さを、タマネギ・ハクサイ用にφ3.8mm・深さ0.90mmとφ2.8mm・深さ0.75mmの2種類にし、レタス用にφ3.8mm・深さ0.90mmとφ3.8mm・深さ0.45mmの2種類を供試した。

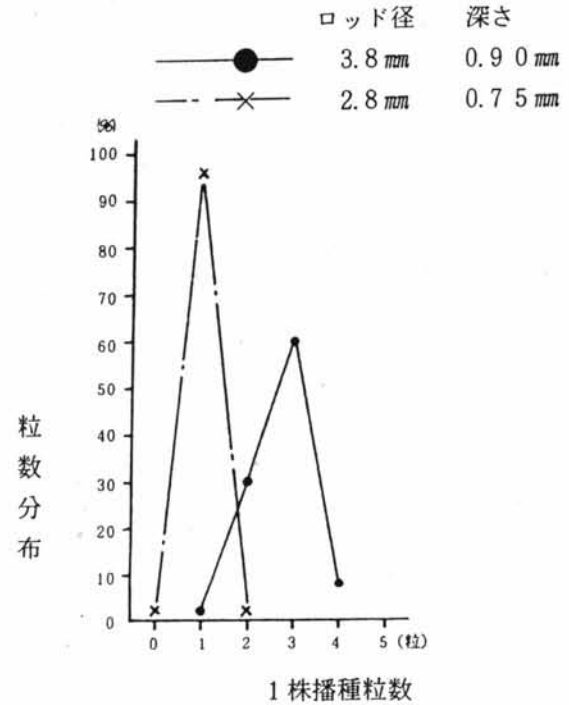
汲み上げ装置の播種精度は、タマネギの場合では、ロッド径φ3.8mmの1株平均播種粒数1.7粒、欠株率7.0%に対し、φ2.8mmの播種粒数1.0粒、欠株率3.0%となった。ハクサイでは、φ3.8mmの播種粒数2.7粒、欠株率2.0%に対し、φ2.8mmの播種粒数1.0粒、欠株率2.0%となった。一方、レタスでは、ロッド径3.8mm深さ0.90mmの場合、1株平均播種粒数3.9粒、欠株率0%となり、深さ0.45mmでは、播種粒数2.0粒、欠株率0%となった(第6表)

第6表 ロッド形状と播種精度

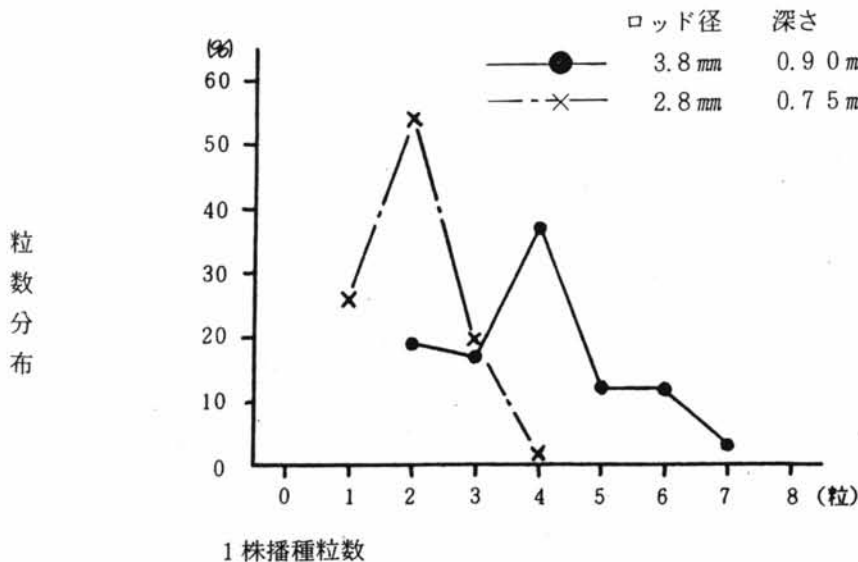
供試種子	ロッド寸法 (mm)			播種精度			
	直径	孔径	孔深	平均粒数	標準偏差	変動係数	欠株率
タマネギ	3.8	3.8	0.90	1.71粒	0.97	0.57	7.0%
	2.8	2.8	0.75	1.00	0.24	0.24	3.0
ハクサイ	3.8	3.8	0.90	2.74	0.63	0.23	2.0
	2.8	2.8	0.75	1.00	0.20	0.20	2.0
レタス	3.8	3.8	0.90	3.90	1.34	0.34	0
	3.8	3.8	0.45	1.95	0.70	0.36	0



第9図 汲み上げ装置のタマネギ播種精度



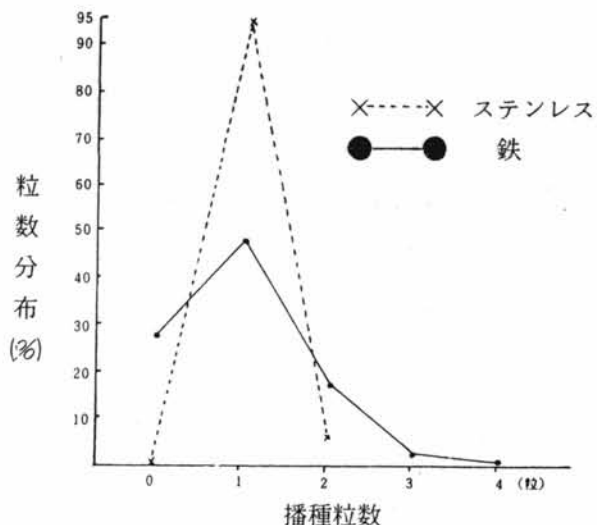
第10図 汲み上げ装置のハクサイ播種精度



第11図 汲み上げ装置のレタス播種精度

タマネギ・ハクサイともに、ロッド径2.8mm・深さ0.75mmの時、播種分布の中も0~2粒となり、しかも1粒分布が94~96%であり、非常に高精度で1粒播種が可能となった。しかし、レタスでは、永久磁石式播種機の播種精度に比べ向上したものの、播種分布巾が1~4粒(深さ:0.45mmの時)となり、播種の均一化について更に検討が必要である(第9図、第10図、第11図)。

次に、汲み上げ装置と永久磁石式播種装置と連動させ性能試験を実施した所、汲み上げられた種子が磁石に吸着されない現象が起きたので、ロッドの材質が鉄のため磁化され、種子がロッドに吸着されるのではないかと推察し、ロッドの材質について検討した。



第12図 ロッド材質と粒数分布 (ブロッコリー)

第7表 ロッド材質と播種精度

ロッド材質	使用種子	ロッド寸法 (mm)			播 種 精 度			
		直 径	孔 径	孔 深	平均粒数	標準偏差	変動係数	欠株率
鉄	ブロッコリー	3.2	2.5	0.5	0.97粒	0.81	0.84	29.2%
ステンレス	ブロッコリー	3.2	2.5	0.5	1.07	0.25	0.23	0

ロッドを鉄と18-8ステンレスについて比較した結果、ステンレスの播種精度は良好であり、播種粒数分布の中が1~2粒となり、しかも1粒が94%であり、十分使用しうる材質と判断された。一方、鉄では粒数分布が0~4粒となり、1粒が48%と低く、欠株率が29%であり問題があった。(第7表、第12図)やはり、両材質が播種精度に及ぼす原因は、ステンレスが常磁性物質であるのに対し、鉄は強磁性のため、吸着用磁石に接近した場合、磁化されて汲みだした種子を吸着するためと確認した。また、2~4粒播種の原因は、鉄の残留磁気誘導(残留磁束密度)の影響で、ロッド先端部が磁石化して、1粒汲み上げ種子の周囲に粉衣種子を吸着させるため、播種粒数のばらつきの原因となったと判断した。

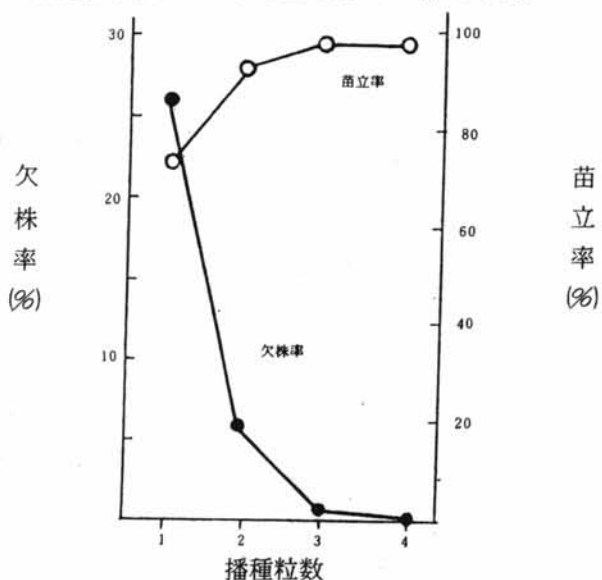
第8表 ロッド形状と播種精度 (ブロッコリー)

ロッド寸法 (mm)			播 種 精 度			
直径	孔径	孔深	平均粒数	標準偏差	変動係数	欠株率
3.2	2.5	0.5	1.07粒	0.25	0.23	0%
4.0	2.5	0.95	1.31	0.47	0.36	0
5.0	3.1	0.95	3.27	0.78	0.24	0

また、ブロッコリーにおける最適ロッド形状は、ロッドの孔径2.5mm・深さ0.5mmであることが明らかとなった(第8表)。

4. 播種粒数と間引き・補植能率

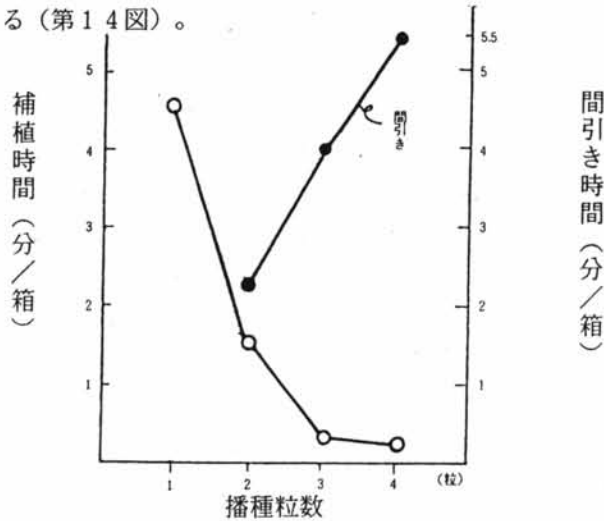
1粒播き区の欠株率は26%と最も多く、播種粒数の増加に伴ない欠株率は減少し、4粒播き区で0%となった。苗立率は、1粒播き区の74%に対し、2粒播き区以後は94%以上であった(第13図)



第13図 播種粒数と欠株率および苗立率



この播種粒数別苗立状況における間引き・補植時間は、播種粒数が多い程、間引きに多くの時間を要し、補植時間は逆であった。間引き・補植時間の総和では、2粒<1粒<3粒<4粒播種の順となり、2粒播種が最も少ない所要時間となり、能率的には2粒播種が必要と思われる(第14図)。



第14図 播種粒数と補植および間引き時間

次に、播種作業～間引き・補植作業能率までの合計作業能率の検討をするために、永久磁石式播種機と市販摺動目皿式播種機の性能を、播種精度・能率と間引き・補植能率について検討した。

対象区の手播きについては、2粒播きに設定播種したので形枠・整形育苗箱共に確実に播種された。摺動目皿式は、設定2粒播きに対し、若干少なかったが変動係数0.07となり、高い精度を得た。また、永久磁石式播種は、欠株の生じない4粒播き程度に設定した結果、平均播種粒数は4.4粒となった。このような播種量で育苗した結果、播種7日後の欠株率は、手播き・摺動目皿式(2粒播き)で3~4%程度となり、永久磁石式(4粒播き)では0%であった(第9表)。

第9表 播種作業精度

型式	項目 手段	播 種 精 度			苗立率・欠株率	
		平均播種粒数	標準偏差	変動係数	苗 立 率	欠 株 率
形 枠 育 苗 箱	手 播	2.0 粒	0	0	90.2%	3.8%
	摺動目皿式	1.98	0.136	0.07	88.9	3.3
整 形 育 苗 箱	手 播	2.0	0	0	88.9	3.2
	永久磁石式	4.42	0.936	0.21	88.8	0

播種作業能率は、手播きの7.6~8.0時間/10aに対し、摺動目皿式2.8時間、永久磁石式2.2時間と機械播種は能率的であった(床土入れ~灌水)。

播種作業だけの能率では、永久磁石式(0.3分/箱)は摺動目皿式(1.1分/箱)に比べ3倍程度高い能率の播種機であることがうかがえる。(第10表)。

第10表 播種作業能率

型式	項目 手段	1箱当り播種能率(分/箱)						10a当り播 種能率(時)
		床 土	播種穴	播 種	覆 土	灌 水	合 計	
形 枠 育 苗 箱	手 播	0.82	0.58	6.9	0.45	0.38	9.13	7.61
	摺動目皿式	0.82	0.58	1.1	0.45	0.38	3.33	2.78
整 形 育 苗 箱	手 播	0.86	0.42	6.6	0.4	0.38	8.66	8.01
	永久磁石式	0.86	0.42	0.3	0.4	0.38	2.36	2.18

注) 10a当り4,000本とした場合の所要箱数は、型枠育苗箱は50箱、整形育苗箱は55.5箱。

間引き能率は、永久磁石式が最も多く要し、他区に比べ1箱当たり3倍程度の所要時間を要した。一方、補植は、永久磁石式は0であったが、他は0.7~0.8分/箱を要した。これらの所要時間と播種時間の合計値は、摺動目皿式が5.7時/10aと最も良く、続いて永久磁石式の8.1時/10a、手播きの10.4~10.8時/10a順となった(第11表)。播種方法により能率に差が生じ

たのは、播種作業能率のみならず、播種粒数が間引き・補植能率に影響したためであり、永久磁石式は播種能率が一番高いにもかかわらず4粒播きのため、播種能率が低い摺動目皿式の2粒播きよりも、間引き(補植)能率が低くなり、播種~間引き・補植作業全体の能率では、2粒整一播種する機能を持つ播種機が一番良いという結果となった。

第11表 間引き・補植作業能率と播種作業能率

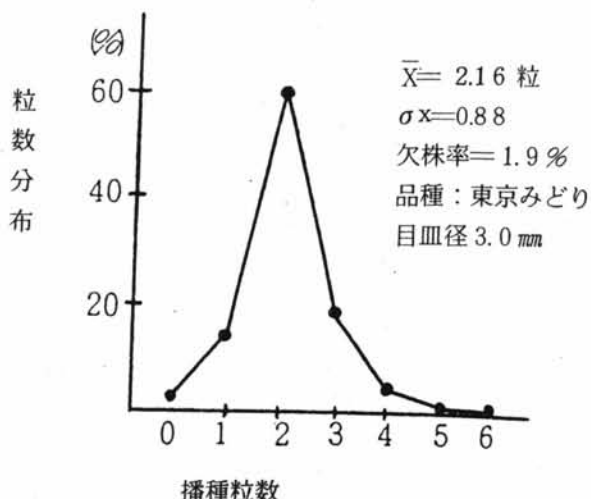
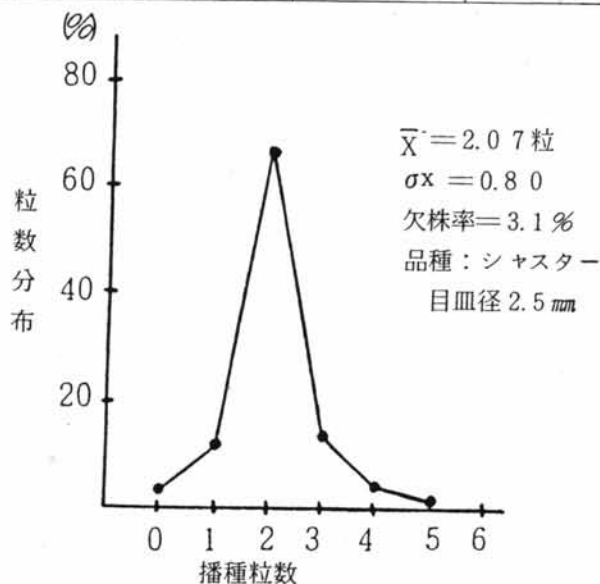
型式	項目 手段	間引き・補植作業能率(分/箱)		播種作業能率(分/箱)	合計	
		間 引 き	補 植		(分/箱)	(時/10a)
形 梓 育	手 播	2.6	0.8	9.13	12.53	10.44
苗 箱	摺動目皿式	2.7	0.8	3.33	6.83	5.69
整 形 育	手 播	2.4	0.7	8.66	11.76	10.88
苗 箱	永久磁石式	6.4	0	2.36	8.76	8.1

注) 補植は間引き後、間引苗を用いて実施した。

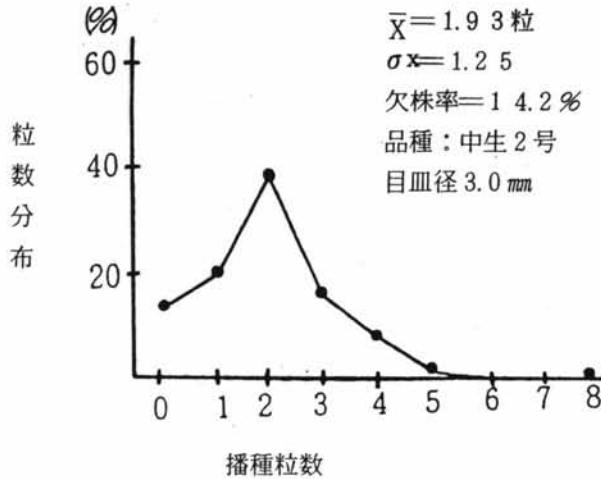
5. 摺動式目皿播種機(試作)の播種精度・現地実証試験

間引き・補植能率からみて整一播種(2粒播き)が必要なため、ペーパーポットV4用(162ポット/冊)の摺動式目皿播種機を試作し、その性能を検討した。ブロッコリーの種子は、各品種毎に2000~3500粒/20mlの粒数のばらつきがあり、干粒重も4.50~6.00gの範囲にある。従って、各品種毎に適合する目皿が必要となった。

各品種における播種精度は、シャスターの平均播種粒数が2.1粒、欠株率3.1%であり、東京みどりの播種粒数は2.2粒、欠株率1.9%であり、両品種共0~5粒の播種分布範囲があったものの、2粒播きを60~70%確保できた。しかし、中生2号の播種粒数は1.9粒、欠株率14.2%となり、粒数分布も0~8粒となった(第15図)。中生の2号における播種精度は、前述した永久磁石式の播種精度と同程度の性能であり、目皿の効果はほとんどなかったと思われる。これは、中生2号の種子粒径は均一でなく、目皿の播種穴に充てんされた種子が、シャッターを開いても2粒充てんされて目づまりを起こし落下しなかったためと、播種機に振動を与え落下播種したため、播種板上の残留種子が播種穴から余分に落下播種されたためである。



第15図 スライド式目皿播種機の播種精度



第15図 スライド式目皿播種機の播種精度

種子粒径にばらつきの大きい品種については、粒径を前もって均一化する必要がある、一つの手段としてフルイ選別によって3~4段階に分類分けをし、各分類毎に適合する目皿を準備することが必要である。

作業能率は、播種作業（組人員3人）能率56秒/箱の時のペーパーポット展開～灌水までの処理箱数は、58.5箱/時となり、組人員は11人で実施した。この場合の能率規制要因は、床土入れ～展開器抜き取り作業と播種作業であり、また、追播する人員も配置しなかった。次に組人員を16人として、床土入れ～展開器抜き取り作業に2人、追播作業に2人増員するとともに、覆土入れ機（試作）も使用したために覆土・運搬作業に1人増員した。

組人員16人の場合の播種作業能率は32秒/箱となり、処理箱数は98.5箱/時となった。1人時間当たり播種箱数は、11人の時5.3箱、16人の時6.2箱となり、10a当たり作業時間は、11人で0.51時間、16人で0.30時間であった（第12表、第13表）。連続作業実施が可能な組人員は、最低11人必要であり、人員を適正配置すれば組人員16人で高能率になることを示唆された。また、播種後の苗立率・苗質を第14表に示した。

第12表 播種作業能率（行程別）

作業行程	項目	機械	組人員 (人)	1箱当たり作業時間 (分)	組人員 (人)	1箱当たり作業時間 (分)
ペーパーポット展開 床土入れ～	展開器	展開器	2	0.55	2	0.39
			2	0.97	4	0.32
播種	スライド式 目皿播種機	スライド式 目皿播種機	3	0.93	3	0.53
			0	0	2	0.53
追播			0	0	2	0.53
覆土・運搬		覆土入れ機	2	0.67	3	0.42
灌水			2	0.17	2	0.17

第13表 全作業能率

組人員	時間当たり播種箱数 (箱/時)	1人時間当たり播種箱数 (箱/時・人)	10a当たり作業時間 (時) 30箱/10a
11人	58.5	5.3	0.51
16人	98.5	6.2	0.30

注) 組人員11人の時は、覆土入れ機なし。

第14表 苗立率・苗質（品種：ジャスター）

苗立数 (本)	苗立率 (%)	葉数 (l)	草丈 (cm)	葉長 (cm)	葉巾 (cm)
1.67	80.7	2.9	13.2	8.6	3.5

苗立率：播種後7日  
苗質：19日苗

摺動式目皿播種機での能率は、1箱30秒が限界と思われ、現在の能率を向上させるためには播種機の台数を増加させるとともに、追播の人員を不要にするための播種精度の向上が必要である。

検討した結果、播種精度は、種子形状・重量に応じて磁極間距離を変えることにより播種量（1株平均播種粒数）の制御が可能である。しかし、種子の性状、扁平（レタス）・球状（ハクサイ・ブロッコリー）・三角錐状（タマネギ）により播種精度（特に、粒数分布）に差があるが、いずれも粒数分布巾が広く間引き労力の軽減にはならなかった。一方、播種作業の省力効果は高く初期の目

結論

磁性粉体粉衣種子を用いる永久磁石式播種機の性能を

的は達した。さらに、育苗作業の省力化を進めるための  
 整一播種を、種子一定量（1粒）を汲み上げる装置と永  
 久磁石式播種装置を連動させ、その性能を検討した。

タマネギ・ハクサイ・ブロッコリーの播種粒数分布は、  
 0粒が0～3%、1粒が93～96%、2粒が2～7%  
 となり、非常に高精度1粒播種が可能となった。レタス  
 では、若干播種精度が向上したものの、1粒が25%、  
 2粒が55%、3粒が19%、4粒が1%の粒数分布を  
 示し、播種の均一化について更に検討が必要となった。

1ポット当たり播種粒数と間引き・補植能率の関係で  
 は、2粒播種が最も能率的であり、播種作業だけの能率  
 では、永久磁石式播種機が市販摺動目皿式播種機の3倍  
 程度高い能率であった。播種～間引き・補植作業の全体  
 の能率では、2粒整一播種する機能を持ち、1箱1分程  
 度の播種能率の目皿式播種機が良好であった。

従って、ブロッコリー（ペーパーポットV4用育苗）  
 用摺動式目皿播種機を試作し、現地実証を通じてその精  
 度・能率を検討した。

ブロッコリーの種子は、品種間の粒径のばらつきが大  
 きく、各品種毎に適合する目皿が必要になった。各品種  
 における播種精度は、シャスター・東京みどりでは2粒播  
 種を60～70%確保したものの、中生2号では、目皿  
 の効果がほとんどなく永久磁石式と同程度の精度であ  
 った。作業能率は、連続作業実施可能な最低組人員11人  
 の時、ペーパーポット展開～灌水まで処理した箱数は  
 58.5箱/時であり、この時の播種作業だけの能率は、  
 56秒/箱であった（追播人員なし）。組人員16人の  
 時は、播種作業能率32秒/箱（追播人員2人）となり、  
 処理箱数が98.5箱/時であった。組人員の人数の違い  
 により播種作業能率に差があったのは、追播人員の有無  
 により播種業者の播種精度に対する配慮の仕方が異な  
 ったためである。

以上、種々の播種機の試作を行ない性能を検討してき  
 たが、人為的な影響を受けず整一播種（2粒/株）が確  
 保でき、30秒/箱程度の播種能率の機能を持つ播種機  
 を開発するための研究を、今後も続ける必要がある。

## 摘 要

野菜移植栽培における大量育苗方式の導入の際に、播  
 種作業労力の集約化が問題となる。この播種作業の省力  
 化対策技術として、育苗用播種機の開発改良を行ないこ  
 れを解決しようとした。磁性粉体粉衣種子を用いる永久  
 磁石式播種機の試作、さらに種子1粒汲み上げ装置付磁  
 石播種機の試作、続いて、裸種子（普通種子）用の摺動  
 式目皿播種機の試作を行なった。この試作播種機3機種  
 について、播種精度と作業能率および間引き・補植時間  
 を検討し、試作摺動式目皿播種機を軸とした播種作業

能率と最適組人員について現地実証試験を実施した。

1. 永久磁石式播種機の性能を、種子の形状・粒径・重  
 量の異なるタマネギ・ハクサイ・ブロッコリー・レ  
 タスを供試し、各種子について播種量制御法を検討した。  
 磁石と粉衣種子の磁極間距離を変えることにより、1株  
 播種粒数を2～4粒に制御することが明らかとなった。  
 しかし、粒数分布の中が大きく間引き時間を多く要する  
 問題が懸念された。

2. 種子1粒汲み上げ装置付磁石播種機の播種精度は、  
 汲み上げロッド径・孔径・孔深の大小により1株平  
 均播種粒数が変化し、上記4作物種子について最適  
 ロッド形状が明らかとなった。タマネギ・ハクサイでは、  
 孔径2.8mm、孔深0.75mmの時、1粒播種分布が94～  
 96%確保でき、ブロッコリーでは孔径2.5mm、孔深0.5  
 mmの時、1粒播種分布が94%となった。しかし、レタ  
 スは、粒数分布中が1～4粒に向上したものの、最適形  
 状を見出すことが困難であり、播種の均一化について  
 更に検討が必要である。なお、ロッド材質は、常磁性物  
 質のステンレスが最適であることも明らかとなった。

3. 間引き・補植作業能率と播種粒数の関係は、2粒播  
 種が最も能率的であり、続いて1粒・3粒・4粒の  
 順となった。試作永久磁石式播種機の1箱当たり播種時  
 間は、0.3分と非常に高能率であるが、機械的欠株の生  
 じない1株平均播種粒数は4粒程度であるため、間引作  
 業能率が悪く、播種～間引き・補植作業全体の能率から  
 みれば2粒整一播種する機能を持ち、1箱2分以下の播  
 種能率の播種機が良いことが明らかとなった。

4. 摺動式目皿播種機の播種精度（ブロッコリー）は、  
 シャスター・東京みどりの各品種では、2粒播き  
 が60～70%確保でき、欠株率も2～3%であった。  
 しかし、種子粒径が不均一の中生2号の播種精度が悪く、  
 粒径を各段階に分類する前処理が必要であり、各分類毎  
 に適合する目皿の交換が必要なが示唆された。

作業能率は、組人員11人の時ペーパーポット展開～  
 灌水までの処理箱数は58.5箱/時であり、組人員16  
 人では98.5箱/時となった。連続作業実施可能な最低  
 組人員は11人必要であることが明らかとなった。

このように、磁石式播種機・目皿播種機ともに、整一  
 2粒播種が可能で、しかも1箱30秒以内の播種能率の  
 機能を持つ播種機に改良する必要があることが、現地実  
 証試験を通じて明らかとなり今後さらに、研究を継続す  
 る必要がある。

謝辞 本研究を行なうにあたり、播種機の開発・改良  
 の重要性について、問題提起のあった一志・四日市農業  
 改良普及所と、実用化研究に御協力をいただいた一志・  
 四日市・桑名農業改良普及所、そして、試験遂行にあ

り御指導・御協力いただいた農業技術センター営農部小河内一司部長、園芸部野菜研究室、営農部経営研究室・農業機械研究室の諸氏に謝意を表す。

#### 参考文献

1. 鍋木豪夫（1969）：農業機械ハンドブック第3版、コロナ社
2. 葉山房夫（1968）：金属材料および試験法第13版、コロナ社
3. 前田 拓ら（1978）：磁気利用によるやさい育苗用播種機の開発、三重県農業技術センター研究報告第7号
4. 前田 拓ら（1979）：マグネット播種機の開発改良に関する試験、営農部農業機械試験研究成績書
5. 前田 拓ら（1980～82）：地域農業複合化試験、営農部農業機械試験研究成績書
6. 前田 拓ら（1982～83）：高位地域農業複合化試験、営農部農業機械試験研究成績書
7. 益子 充ら（1970）：電気工学概論、コロナ社