土付成苗による田植の機械化に 関する研究※

中橋勇作・岸本基男・岩本利一
安水賢吾・山田茂夫・置塩康文

Yusaku NAKAHASHI, Motoo KISHIMOTO, Riichi IWAMOTO.
Kengo YASUMIZU, Shigeo YAMADA and Yasuyuki OKISHO:
Studies on the Mechanization of the Transplanting of 5 or 6
Leaves Rice Seedling Grown in Nursery Box.

1. 緒 言

すべての稲作農家が待望してきた田植機が開発され、その普及はまことに目覚ましいものであるが、普及の大半を占める田植機は、いわゆる土付苗田植機であって、特殊な育苗箱で育てた2～3葉令の稚苗を土付のまま機械移植するものであり、これに対して、これよりも研究歴が古い、従来の苗代で育てた5～6葉令の成苗を苗取りし、よく泥土を洗いおとして機械にかける根洗苗田植機はほとんど普及していない。

根洗苗田植機の普及しない原因は、苗取り、苗揃えに多くの労力を要するとか、植付精度や作業能率が低いなどであって、実用化の可能性が低いと見込まれているからである。これに対して土付苗田植機は、土付苗を対象にしているために機械に適合しやすいが、稚苗を植えるということに若干の問題がある。その問題点は、

- 早植をしなければならぬ。
- 裏作物栽培に制約を生ずる。
- 圃場の均平化に特に留意しなければならぬ。
- 浅水管理をする必要がある。
- 除草剤の薬害に注意しなければならぬ。
- 灌漑期間が長期化するので、用水量が増大する。

などであって、これらの問題を解決するには、5～6葉の成苗を土付苗として箱育苗し、機械移植を可

第1図 圃場育苗法略図

能にすることである。

土付成苗の箱育苗は、既に苗紐の中や育苗箱の深さ、或いは施肥法の改善などによって試みられたが1), 2), 3), 実用の域に達せぬまま中止された。本試験においてはこれらの試験のデーターを参考とし、第1図に示すように床面に多くの小孔をあけた育苗箱に播種し、発芽後別に設けた苗床に並べて育苗するものであって、小孔を通過した根が箱の下に土壌にありて、そこから水分や養分を吸収するので、苗はよく生育し成苗化することになる。これを田植機に供する際は、苗床と育苗箱の境を刃物などで切り、苗床に伸びた根を切り離して育苗箱を引上げることになる。4)

なおこの研究の前提条件として、稚苗の移植にはそれなりにすぐれた点があることと、稚苗を移植する土付苗田植機は既に多くの農家に導入されているので、土付成苗の機械植えのために新たな田植機を開発して、農家に二重の負担をかけないこととして、稚苗を移植する土付苗田植機に大きな改造を加えずに、必要に応じて稚苗も、また成苗をも機械移植できるようにすることである。

2. 試験方法

1) 試験場所

神戸市垂水区神出町小東野

※ 昭和48年8月1日受理

※※ 兵庫県立農業試験場 Hyogo Agr. Exp. Sta.
Kande-Cho, Tarumi, Kobe, 637-03.

兵庫県立農業試験場 経営実験部

2) 試験期間

自 昭和42年 至 昭和45年

3) 育苗資材

(1) 育苗箱・育苗シート：育苗箱，育苗紙，育苗シート等の底面に円形や長方形の孔を底面積の20～50％程度にあけたものを使用。1箱の寸法は58cm×28cm×3cmである。

(2) 種子：比重1.08の塩水にて選種，浸漬後ウスブルンまたはリオゲン1,000倍液にて消毒，催芽させた種子を使用。供試品種は金南風。播種量は乾粒重量にて表示した。

(3) 床土：土壌は採取後風乾して，楯，鍬などで碎土し，3mm目篩で篩分けした

細土を床土とした。供試土壌はすべて兵庫県立農業試験場経営実験部の水田土壌を用いた。

(4) ほ場育苗床土：開田後間もない未熟水田を供試したが，土性は円礫に富む埴壤土である。

(5) 補強材：補強材試験では，テープA（ビスコス100％，テトロン0％），テープB（ビスコス50％，テトロン50％），テープC（ビスコス20％，テトロン80％），および石綿紐を使用した。しかし，他の育苗試験には使用しなかった。

4) 育苗管理

播種床造り，播種作業は稚苗育苗と同様におこなった。発芽は電熱加温の育苗器中にて，約30℃で2～3日間管理し，1cm前後に出芽したとき，施肥，整地して平らにした苗床上にならべ，第1図のように水面を育苗箱の底面以下の間断灌水として管理した。

5) 調査項目と方法

草丈・葉令・茎葉重・乾物重・C/N率等は常法によったが，苗紐や補強材の強さは10cm間の抗張力で示し，長径，短径は茎高1cmの部位で測定した。

3. 試験結果と考察

1) 育苗箱の構造と苗の生育

(1) 箱底面の孔の面積割合と苗の素質

第1表 育苗箱底面の孔の面積割合と苗の素質

底 孔 の 条 件		育 苗 期 間					
		5 月 2 4 日 ～ 6 月 2 4 日					
		調 査 日					
		6 月 2 4 日					
孔 径	間 隔	面 積 割 合	草 丈		苗 令	苗 生 重	
			平 均	変 異 係 数		平 均	変 異 係 数
mm	mm	%	cm	%	葉	mg	%
5	10	20	12.2	25	3.9	120	36
6	10	30	14.0	29	3.8	130	36
7	10	40	14.1	23	4.1	130	36
8	10	50	12.9	27	4.5	150	35

注 1) 播 種 量：150g／箱
2) 肥 料：硫酸磷安13号，17.2g／箱を苗床施用
3) 育苗資材：I式用育苗箱
4) 葉令は不完全葉を含まない（第2表以下も同じ）
5) 昭和42年度実施

土付成苗が底面に多くの小孔を有する育苗箱を使って得られるか否かと，素質の良い苗を育苗するための諸条件を知るため，先ず，根を通過せしめる底孔の面積割合を含めて，その可否を検討した結果は第1表の通りである。

I式用育苗箱，D式用育苗紙に第1表に示した条件で底孔をあけて育苗した結果，育苗箱中の床土のみによって育苗する方法と異なり，根相互の競合が緩和されるためか，生育の停滞がなく，草丈，苗令ともにすすみ，苗生重も増加した。

すなわち，昭和42年度には育苗箱の底に5，6，7，8mmの孔を10mm間隔にあげ，面積割合を20，30，40，50％として育苗したが，31日目の生育状況では底孔の面積割合が大きいほど大となっている。底孔の面積割合50％の区は草丈は若干低いが，苗令，苗生重ともに他よりも大で，この中では最もよく生育している。ただし31日苗の苗生重を苗代苗に比べてみるといちじるしく劣り，箱育苗した3葉苗を本田に機械移植した31日苗よりも劣り，わずかに底孔の面積割合50％区がそれに近い状態であった。5) 6) また草丈，苗生重の変異係数も夫々23～29％，35～36％であって，この変異を少なくする必要を認めた。

この実験の結果，育苗箱に底孔をあけて苗床で育苗する方法は，草丈や苗令などは底孔のないものに

第 2 図 底孔の形状と配置

比べて生育はすすむが、苗の素質についてはなお検討を要する点が残った。

(2) 育苗箱底孔の大小、形状ならびに量と通過根量

このような育苗法では、育苗箱の底孔を通過する根量が、苗の生育を左右する要因の一つであると考えられるので、第 2 図に示すような円孔や長方形の孔を、育苗容器の底面に配列をかえてあけ、溶液栽培によって育苗し、根の状態を調査した。

育苗容器はスチロール板製で、巾 10 mm、深さ 25 mm、長さ 200 mm のもので、底面には第 2 図に

示すような各種の孔をあけたものである。この育苗容器の中に一般の稚苗育苗法と同様に播種し、育苗期間を 9 月 16 日～10 月 11 日として屋内の窓辺で管理した。溶液は常法によるものとし、成分の割合は次の通りで、N 量で 40 ppm 濃度の液を使用し、PH は HCl で 5～5.5 に調節して使用した。

$$N : P_2O_5 : K_2O : CaO : MgO : Fe_2O_3 : Mn_2O_5 \\ = 40 : 20 : 30 : 4 : 6 : 5 : 5$$

なお溶液の容器はホーローびきバットを使用した。育苗結果を第 2 表に示す。

第 2 表において、「箱下の根重」＋「箱中の根重」を「総根重」とし、総根重のうち箱下に伸長している根の割合をみると、底孔の面積割合 40 % である 7 φ、10 mm 間隔区が最も高く 16.9 % を示し、次いで同じ底孔の面積割合を示す 20 × 4 mm 孔千鳥配置区が 9.9 %、底孔の面積 30 % 区の 6 φ、10 mm 間隔区と、底孔の面積割合 20 % で、30 × 2 mm の千鳥配置の両者がいずれも 6.9 % となっていて、底孔の面積割合が高いほど箱下の根重が多いことを明らかにしている。

第 2 表 育苗箱底孔の大小並びに形状と通過根量

単 位	底孔の割合	播種粒数	発芽数	草丈	葉令	箱 根		箱根（風乾）		箱根（風乾）		地風上乾部重
	%	粒/20cm	本/20cm	cm	葉	本/20cm	本/箱本	mg/20cm	mg/箱本	mg/20cm	mg/箱本	mg/箱本
30×2mm孔10mm間隔直線配置	15	60	50	23.7	3.9	40	0.9	6.9	0.15	264	5.6	19.3
30×2mm孔 千鳥配置	20	"	43	22.2	3.6	66	1.7	13.9	0.35	189	4.7	16.6
20×4mm孔10mm間隔直線配置	27	"	46	24.2	3.9	43	1.0	8.5	0.20	213	5.0	17.5
20×4mm孔 千鳥配置	40	"	51	24.8	3.6	80	1.7	25.0	0.53	225	4.8	17.4
20×2mm孔10mm間隔直線配置	13	"	44	24.1	3.8	28	0.8	6.0	0.17	209	5.8	18.4
20×2mm孔 千鳥配置	20	"	48	26.3	3.9	81	1.8	15.0	0.30	252	5.6	21.4
4 φ 10 mm 間 隔	13	"	45	24.1	3.8	55	1.3	5.5	0.13	284	6.6	18.3
5 φ "	20	"	42	26.7	3.7	89	2.3	13.0	0.34	394	10.4	21.8
6 φ "	30	"	45	26.0	3.7	85	2.0	15.0	0.35	201	4.7	20.2
7 φ "	40	"	52	29.3	3.8	180	3.7	54.0	1.10	265	5.4	22.2
4 φ 20 mm 間 隔	6	"	43	23.8	3.9	16	0.5	3.0	0.09	188	5.5	22.8
5 φ "	10	"	45	24.5	3.9	42	1.0	6.0	0.15	319	7.8	24.0
6 φ "	15	"	47	22.7	3.8	58	1.3	11.5	0.26	258	5.9	22.6
7 φ "	20	"	42	23.8	3.6	42	1.2	7.0	0.19	337	9.4	20.4

注) 昭和 43 年度実施

次に底孔の大小や形状の良否を検討するため箱下の根重を見ると、円孔の場合では、円孔径が大きいほど箱下の根重が大で、円孔径の大きさが同じであれば、円孔間隔10mm区の方が20mm区より大である。

このことは当然のことながら、根の伸長を阻害する容器の壁が少ないので、根の伸長に都合がよいからと言える。

長方形孔の場合は、直線配置よりも千鳥配置の方が明らかに箱下の根重が大である。勿論、直線配置の場合は底孔の面積割合が少なくなっており、それが大きく影響している上、長方形の狭くて長い容器で育苗すると、短辺方向に進んだ根は間もなく容器の壁に到達し、その後は壁に沿って長辺方向に伸び、遂に容器の底面中央線上にあげられた長方形の底孔を探しあてることができずに終るということで、これが意外に多く、紐状の苗を育苗容器から取り出してみると、側壁に沿って多くの根が走っていることを見ても、そのことがはっきりと認められる。これに対して千鳥配置の場合は側壁の近くに底孔があいているので、それだけ底孔を発見する機会が多く、従って根は箱下に伸長しやすいことになる。

総根重のうち箱中の根重が多いのは98.4%にも達しており、底孔の面積割合6%の、4φ、20mm間隔区が最高で、底孔の面積割合が20%以下のものに多く、容器の構造上当然といえる。

この試験の結果から、箱下の根重より推測すると底孔の面積割合は30%以上あることが望ましく、そのために根絡みが少なくなって苗紐や苗マットが弱くなるのであれば、何等かの補強材をもって補なうことを考えなければならない。

底孔の形状については、長方形孔においても千鳥状に配置すれば箱下の根重を大にすることはできるが、また、総合的に考えると、長方形の狭くて長い育苗容器を用いる場合は、その巾いっぱいにあけた角孔が最も良くなるように思われるが、それを作る

第3表 播種密度と苗の素質

播種床材料	播種密度	調査部位	草 丈		苗 令	苗 生 重	
			平均	変異係数	平均	平均	変異係数
土 壤	g／箱	cm	葉	mg			
	100	外側より10条目	16.9	0.20	5.5	240	0.34
		中 央 部	19.1	0.17	5.2	340	0.06
		外側より10条目	19.9	0.12	5.1	250	0.36
		中 央 部	23.3	0.24	5.3	210	0.50
ウレタンホーム	100	外側より10条目	21.8	0.17	5.5	310	0.40
		中 央 部	17.9	0.17	5.3	250	0.33
	200	外側より10条目	19.5	0.11	4.8	230	0.37
		中 央 部	19.9	0.10	5.3	190	0.31

注 1) 育 苗 期 間：5月12日～6月24日
2) 施肥法および量：苗床へ硫加燐安13号を17.2g／箱施用
3) 育 苗 材 料：I式育苗箱底孔の面積割合20%
4) 昭和43年度実施

労力を考えると、試作段階の現状においては、工作容易な円孔をあけた方がより適切である。

2) 播種方法と苗の生育

(1) 播種密度

一般の箱育苗は慣行苗代の約10倍近い過密播であり、成苗を育苗する場合には播種量が大きな要因になると考えられる。勿論、健苗育苗のために播種密度を小とすることは容易であるが、現在市販の田植機を対象とすることを前提とすれば、むやみに播種量を少なくすることはできない。すなわち、一般の田植機は1箱当り1,200～1,500株の植付けとなるので、これを2本植にすれば2,400～3,000粒、3本植では3,600～4,500粒、4本植で4,800～6,000粒となり、「金南風」の種子であればそれぞれ約75～90g、100～130g、150～180gとなり、播きむら等を考えると、2本植で100g、4本植で200gの種子が1箱の播種量として必要になる。以上のことから箱当り播種量を100g、200gとして検討した。その結果を第3表に示す。

第3表において、播種床の材料に土壌とウレタンホームを使ったが、両者の間にはほとんど差は認められなかった。

播種量については、草丈や苗令については差があるとはいえないが、苗生重については明らかに100g区がまさっており、3葉苗を本田に移植し、5～5.5葉になったときの苗生重と同程度か、やや良い程度までに苗の素質を向上できたと思えてよいと思

第 4 表 播種様式（散播，条播）ならびに施肥量と苗の素質

播種様式	施肥量 倍	5 月 2 3 日			6 月 7 日			7 月 3 日				
		草丈 cm	苗令 葉		草丈 cm	苗令 葉		草丈 cm	苗令 葉	苗立数 本/1×10cm	苗生重 mg/本	箱中の根重 mg/本
条播 (紐苗)	0	5.5	1.5		8.2	3.0		17.6	5.5	33	160	120
	1.2	6.8	1.8		10.3	2.9		20.4	5.8	36	200	170
	2.4	7.9	1.8		13.9	3.1		20.5	5.0	32	220	130
	6.0	7.7	2.0		17.5	3.7		32.0	6.4	31	410	380
	12.0	8.8	1.9		15.6	3.2		28.4	6.1	35	240	170
散播 (マツ苗)	倍	cm	葉		cm	葉		cm	葉	本/5×5cm	mg/本	mg/本
	0	6.8	1.7		9.6	3.0		18.8	5.2	82.0	200	110
	1.2	5.7	1.5		10.1	3.5		20.1	5.4	71.3	210	190
	2.4	7.5	1.8		11.2	3.5		18.1	5.4	64.3	180	120
	6.0	6.4	2.0		10.9	3.5		27.1	6.2	67.3	290	190
	12.0	8.0	2.0		12.4	3.4		25.6	6.1	60.3	280	150

注 1) 播種量：160g/箱
2) 育苗期間：5月15日～7月3日
3) 施肥法：県栽培基準の苗代元肥を，育苗面積当りにすると，N:P:K≐2:1.6:1.8gとなり，そのNを基準として，1箱当りの施用量を下記の通りとし苗床に施用した。

肥料名		g/箱	N	P	K	育苗箱：1式用 木箱，底孔の面積割合 20%
0倍	硫加燐安13号	0	—	—	—	
1.2"	"	17.2	2.4	1.7	2.2	
2.4"	"	34.8	4.9	3.5	4.5	
6.0"	"	86.0	12.0	8.6	11.2	
12.0"	"	172.0	24.1	17.2	22.4	

4) 昭和43年度実施

れる。

なお，調査部位は夫々苗箱内の苗紐で，外側より10条目と中央部とでこなったが，調査位置によって差が認められる。

(2) 播種様式（散播，条播）と苗の素質

この試験をおこなう頃から，あらたにマツ苗方式の育苗法とそれともなう田植機が開発されたので，紐苗方式を条播，マツ苗方式を散播とし，両様式による苗の素質を調査した。その結果は第4表に示す通りである。なおこの試験において，施肥量を5段階にかえてその効果をも検討することにした。

このときの施肥量の倍率は，苗床の単位面積に対する倍率で示し，基準値は当時の県の栽培基準の苗代元肥量とした。

同一播種量で条播苗と散播苗の素質を調査したが，草丈，苗令，苗生重とも，一部の施肥量区を除いて条播区が優ったが，これは条播と散播の通気性によるものと考えられ，また観察の結果の下葉の枯れ上り，蒸れの状態が散播苗に多いことから説明できる。したがって，土付成苗の育苗には条播法に優位性が認められ，散播法では播種量を少なくするとか，適当な間隔を設けるなどの工夫によって，苗の素質

第 5 表 施肥量と苗の素質

元 肥 (成分量)	追 肥 (成分量)	6 月 2 日			6 月 1 7 日			6 月 3 0 日					
		草 丈	苗 令	乾 物 率	草 丈	苗 令	乾 物 率	草 丈	苗 令	乾 物 率	地 上 部 乾 物 重	茎 の 径	葉 の 枯 上 り
N・P・K各g	N・P・K各g	cm	葉	%	cm	葉	%	cm	葉	%	mg／本	mm	葉
2.0	0	6.9	2.6	0.24	9.1	4.3	0.22	11.3	4.7	0.22	21	1.9×1.0	2.8
2.0	2.0	"	"	"	12.2	4.6	0.20	16.6	5.1	0.20	24	1.9×1.0	2.8
4.0	0	7.7	2.8	0.21	12.3	4.4	0.20	13.8	4.8	0.22	29	2.1×1.1	2.6
4.0	2.0	"	"	"	13.8	4.7	0.21	16.0	5.1	0.18	20	2.0×1.0	2.7
6.0	0	8.2	2.9	0.22	12.3	4.3	0.23	15.7	5.0	0.20	26	2.2×1.1	2.5
6.0	2.0	"	"	"	11.4	4.6	0.19	16.2	5.0	0.18	22	2.2×1.1	2.5

注 1) 播種量：150g/箱，育苗期間：5月12日～6月30日
2) 底孔の面積割合：50%
3) 育苗材料：Y式用育苗シート
4) 昭和45年度実施

の向上を図る必要がある。

なお施肥量の試験において、硫加燐安 1 3 号を苗床に施したが、その施用量は 6 倍区で効果が高く、1 2 倍区は施肥過多の状態であった。

3) 施肥法と苗の生育

(1) 施肥量と苗の素質

さきに、播種様式（散播、条播）ならびに施肥量と苗の素質について検討し、肥料の増施による効果は 6 倍までで、1 2 倍にもなると濃度的にも、生理的にも根の伸長が抑制されるためではないかと考えられる。なおこのことは、箱中の根重、苗紐の引張り強さからも推定できる。したがって、この結果と観察による繁茂や葉色などからみて、6.0 倍前後に適量があると考えられる。

これを更に煮詰めるため、苗床に施す元肥を成分量で 2, 4, 6 g/箱の区と、播種後 2 3 日目に、それぞれの区に液肥を N 成分で 2 g/箱あて追肥した区を加え、計 6 区について調査した結果を第 5 表に示す。

第 5 表によると、元肥の増施による効果は草丈や苗令などにおいて認められるが、乾物率、地上部乾物重では不明確であり、また追肥の効果は、施肥量の少ない場合に草丈や苗令で明らかに認められるが

元肥の N 量が 4 g 以上になると、追肥することによって逆に乾物率や地上部乾物重が低下する結果となった。したがって、元肥に 6 g 程度の量を施した場合には、追肥の必要はないといえよう。

(2) 施肥法と播種量が苗の生長と素質におよぼす影響

土付成苗の育苗に対する合理的施肥法および播種量を知る試験の一環として、腐植および塩基の少ない神出水田土壌の作土（埴壤土）を床土として用い 1 箱当りの播種量を 1 0 0 g と 2 0 0 g の 2 区に分け、その各々について、N : 6 g, P₂O₅ : 5 g, K₂O : 6 g を、①、全量育苗箱の土壌に混入したもの。②、育苗箱と苗床面に折半施用したもの。③育苗箱には施さず、苗床面に全量を施したものの 3 種にわけて育苗した。

これらの処理が播種後 2 3 日の稚苗期と、4 3 日の成苗期における苗の生長と素質を調査し、第 6 表に示した。

箱育苗の苗を普通苗代の苗と比較すると、稚苗期の草丈はむしろ箱育苗の方が高く、成苗期で播種量 1 0 0 g 区の場合は普通苗代苗とほとんど差がなく、2 0 0 g 区の場合は生育が途中で停止した状態になる。これは育苗中の根が箱中に過密状態にまで蔓延

第 6 表 施肥法と播種法が苗の生長と素質におよぼす影響

苗の種類	試験区	施肥法	播種量	葉令	草丈	箱当り乾物重	箱下の根重	地上部乾物重	T/R	C*	N	C/N	備考
			g	葉	cm	g/箱	g/箱	mg/本		%	%		
23 日 苗	1	全量苗床面施肥 (育苗箱無施用)	100	4.0	11.0	121	1.5	36	1.38	24.2	3.63	6.7	箱内でのむらで きの程度は 1 > 3 > 2 の順で、 2 は少ない。数 字は小苗を除い た平均値である。
			200	4.0	9.1	207	4.2	30	1.17	26.6	2.45	10.9	
	2	育苗箱・苗床面 折半施用	100	4.0	10.0	138	1.2	36	1.50	19.5	3.60	5.4	
			200	3.5	12.5	227	3.6	28	1.50	18.6	3.50	5.3	
	3	全量育苗箱施肥	100	4.0	11.5	155	1.2	34	1.50	19.7	3.53	5.6	
			200	3.0	10.9	269	1.2	30	1.04	22.2	2.55	8.7	
	4	普通苗代(対照)	—	3.5	5.6	35	—	54	1.38	19.5	3.85	5.1	
43 日 苗	1	全量苗床面施肥 (育苗箱無施用)	100	5.5	23.0	213	11.4	77	1.38	24.8	1.90	13.1	箱内でのむらで きは全般に少な くなる。
			200	4.5	9.5	282	10.1	44	1.08	21.4	1.70	13.2	
	2	育苗箱・苗床面 折半施用	100	5.0	21.5	375	8.6	85	1.27	25.3	1.65	15.3	
			200	5.5	20.5	372	7.8	48	1.27	24.6	1.75	14.1	
	3	全量育苗箱施肥	100	5.0	23.0	267	3.0	98	1.27	26.0	2.10	12.4	
			200	5.0	15.5	333	5.4	35	1.08	24.0	1.90	12.6	
	4	普通苗代(対照)	—	6.0	24.0	105	—	110	1.50	35.5	1.40	25.4	

注 1) 供試品種：金南風

2) 播種期：5 月 1 2 日

3) * 印：全炭水化物 (NH₄ Cℓ 分解) を示す。

4) 底孔の面積割合：3 0 % 0.7 N H C ℓ

5) 昭和 4 5 年度実施

してしまうからと思われる。次に、23日苗（稚苗）から43日苗（成苗）までの草丈の伸び率も100g区がよいが、100g区にはなお根を生長せしめ得る培地が残っていたと考えるべきと思う。

箱当りの乾物重においては箱育苗区が著るしく大きく、普通苗代苗の同面積の乾物重に比べると、稚苗期で播種量100gの場合は40～50倍、200gで6.0～7.0倍に達する。成苗期にはこの差は小さくなるが、2.0～3.5倍である。これは全く播種量の相違によるが、成苗期になると倍率が低くなるのは、普通苗代苗はよい環境のもとで健康に生育しているのに対して、箱育苗の苗は過密状態の中で不健康な生育をしていることを示すものである。また100g区と200g区とにおいて、播種量が違うので200g区を $\frac{1}{2}$ にして比べても、100g区の方が明らかに箱当り乾物重が大である。これもまた200g区が密植のため不健康な生育をし、線香苗化していることを示している。

成苗期における箱下の根重についても同様に200g区を $\frac{1}{2}$ にして100g区と比べると、全量育苗箱施肥の両区とも箱下の根重は少ないが、それは育苗箱中に多くの栄養があり、かつ苗床面への施肥をしていないため、箱下へ根が伸長しにくかったということができよう。つぎに、全量苗床面施肥区と育苗箱・苗床面折半施肥の両区を比べると、ここでも播種量100g区が200g区よりも箱下の根量が多く、また、全量苗床面施肥区が育苗箱・苗床面折半施肥区よりも多い。これらのこ

とから、底孔のある育苗箱を用いる場合においても、播種量を少なくするのは苗をより健康に育てる方法であり、さらに施肥法においては全量苗床面施肥がよいようであった。

苗1本当りの成苗期における地上部乾物重をみると、各施肥法とも100g区がよいが、施肥法については全量育苗箱施肥と育苗箱・苗床折半施肥が大であって、全量苗床面施肥が小であった。これは育苗箱への施肥

がかなりの効果のあることを示している。

なおこの段階では箱下へ伸びた根の数が少なく、且つそれらの根の活動も活発でないためと思われる。しかしまた、底孔の面積割合が大きい場合は、箱下への根の伸長量も多くなり、この順位もかわるであろうことは、前の箱下の根重などから推測できる。

T：R率は1.08～1.38の範囲にあつて、一般の箱育苗の苗と差がなく、T：R率から苗の生育を検討できるまでに至っていないといえるが、⁷⁾この場合には、稚苗期で播種量の少ないときは、普通苗と大差はないが、成苗期では小さくなり、またいずれの時期でも播種量が多いほど小さく、従つて播種量が少ない方がよい。ここでは全量苗床面施肥区がよいようである。

C、N含有率およびC/N率について検討すると、稚苗期におけるCの含有率は、播種量100gの場合に育苗箱に施肥すると、普通苗代苗と同程度になる。一方苗床面のみ施肥したものは、稚苗期においても成苗期に近い含有率を示している。この点から見れば、稚苗期においても全量苗床面施肥がよいようである。また稚苗期においては、播種量が多いほど僅かではあるが高い含有率を示す傾向がある。なお成苗期ではこれが逆になる。成苗期のCは一般に普通苗より少なく、播種量100gにおいても7割程度であつた。したがつてNとの関連にもよるが、播種量は少ない方がよいと言える。

Nの含有率は稚苗期に多く、成苗期には少なくな

第3図 本田移植後の生育状態（昭和45年度）

る。また普通苗に比較してCほどの相違はみられないが、一般に播種量が多いものほど低くなる。このような関係から、稚苗期のC/N率は播種量の多いものが高くなり、普通苗よりも高い。これに反して成苗期では全般にいちじるしく低く、播種量や施肥法による差はみられなかった。したがって、C/N率からみると稚苗期では施肥法による影響が少なく、播種量が多い方がよいようにさえ見受けられ、成苗期では両者ともあまり関係がなく、ただ、Nの吸収を抑制することが肝要と思われる。

C, N, C/N率について「各地域農試における苗の窒素と炭水化物含有量およびC/N率⁸⁾」のうち、兵庫県に近い関東、東海近畿、中国の各農試のもの比べると、各区ともその範囲にあって、土付成苗は普通苗とほとんど変わらないとみてよいと思う。

箱育苗は苗の生育にむらを生じやすいが、その原因は根圏土壌の攪乱と、これによる水分の不均一性と思われるが、施肥法とも関連があり、この試験においては全量苗床面施肥に多く、育苗箱に施肥した場合には少ない傾向があった。

これらの苗を本田に移植し、活着ならびに初期生育を調査した結果を第3図に示す。

調査は普通苗代苗を対照に幼穂形成期までおこなったものであり、苗の良否の判定には十分なものである。

調査結果によると、稚苗期では全量苗床面施肥の100g播種区、折半施肥の100gおよび200g播種区、全量育苗箱施肥の100g播種の各区が

第4図 苗床拡大法略図

普通苗と同等かあるいは優る生育を示した。しかし、全量苗床面施肥区のむらできとなった小苗部分(草丈5~6cm)は活着、生育ともに不良で、実用の際に欠株となると考えられる。この原因としては、灌水のむらかまたは育苗箱底面と苗床面との接着にむらがあったためと思われる。

成苗期では全量育苗箱施肥の100gおよび200g播種区、折半施肥の100g播種区および全量苗床面施肥の100g播種の各区が普通苗におとらず良好な生育を示した。

これらのことから、このような方法での成苗の育苗には、育苗箱と苗床面への折半施肥、あるいは育苗箱にある程度重点をおいた施肥が望ましく、播種量は100g程度が実用的といえよう。

4) 育苗管理と苗の素質

苗の素質を向上させる手段の一つとして、播種密

度を小さくし、灌水むらを生じないようにすることがある。そこで、灌水水位と、苗床での播種密度の減少化の操作によって、苗の素質がいかに変化するかを検討した。その結果を第7表に示す。

第7表の灌水水位の浅水区は、育

第7表 灌水水位ならびに苗床拡大と苗の素質

水管理	苗床拡大倍率	6月21日	7月8日						
		草丈	草丈	苗令	苗重	地上部乾物重	乾物率	茎の径 (長径×短径)	葉の枯れ上り
	倍	cm	cm	葉	mg/本	mg/本	%	mm×mm	葉
浅水区	1.0	13.0	21.5	3.3	130	21	0.16	1.8×1.1	1.9
	2.0	13.0	17.2	3.5	138	26	0.19	1.9×1.3	1.1
深水区	1.0	13.0	22.0	3.2	117	17	0.15	1.7×1.0	1.9
	2.0	13.0	21.4	3.7	152	26	0.17	2.1×1.2	1.3

- 注 1) 播種量: 150g/箱
2) 育苗期間: 6月7日~7月8日
3) 肥料: 苗床へ三要素各2g/箱 育苗箱へ三要素各1g/箱
4) 底孔の面積割合: 50%
5) 資材: Y式用育苗シート
6) 昭和45年度実施

第 8 表 土地成苗の稚苗田植機への適応性

銘柄	条件	①	②	③	④	⑤	⑥
S N 式	人力用	△	○	○	○	○	○
	Y 式 動力用	△	×	×	○	○	○
I 式	"	△	○	△	×	×	○
	K 式	○	○	○	×	×	×
S Z 式	"	○	○	×	×	×	×

注 1) 条件の記号は下記の通りである。
① 貯苗部で苗が転倒することなく供給されること。
② 苗紐が正確に送り出されること(稚苗とことなり、根の張りが上下部全面に拡がり、苗紐がロール上部に逃げやすい)
③ 植付深さが2cm以上にできること。植付苗が転倒したり水に流されたりしないこと。
④ 植付姿勢が正しいこと(植付姿勢が悪いと隣接条の植付時に葉先を車輪で踏みつけ、欠株となる)
⑤ 植付時の植付部による孔が小さく、正確に植付けられること(水の流動による姿勢の悪化や、欠株を防ぐため)
⑥ 苗紐の切断が確実であること(根が硬くなっている)
2) 品 種：金南風、草丈：21.6cm
3) 葉 令：5.2葉
4) 昭和43年度実施

第 9 表 補強材の種類と苗紐の強度

補強材の種類	10cm間の苗立数	10cm間の苗紐の強度	10cm苗紐中の補強材の強度
なし	37本	200～800g	—g
石綿紐	34	270～850	10
テープ A	31	220～850	≒0
" B	35	380～860	90
" C	32	500～950	420

注) 昭和44年度実施

等総ての点で1.0倍区よりも優れ、苗素質の充実していることを示し、水管理の相違による苗の素質は、浅水区の地上部乾物重・乾物率がすぐれている点から浅水区が優れていると考えられるが、観察による苗の均一性は深水区が優っていた。

このように播種作業時に資材や労力を要せず、育苗管理の段階で播種密度を低下させることにより、苗の素質は大巾に向上させることができた。なお、水管理は深水によって苗の均一性は増すが、素質が

苗箱表面が水位より3cm位でている状態をいい、深水区とは育苗箱中の床土の半分ぐらいが水位以下にある状態をいう。また苗床拡大とは、育苗シートが連続する形に、第4図に示すように缺で切り、播種作業は育苗箱中でおこない、苗床管理に移す時点でW状に引伸し、1箱分のシートを2箱分の面積に拡大して敷設管理したもので、最終的には播種密度は播種時の1/2となった。

播種密度を小さくした苗床拡大2.0倍区は、浅水・深水区とも草丈は1.0倍区よりも伸びないが、苗令・苗生重・地上部乾物重・乾物率・茎の径・葉の枯れ上り

第 10 表 供 試 条 件

			1	2	3	4	5
			紐 苗		マ ッ ト 苗		苗 代 苗
			土付稚苗	土 付 成 苗	土付稚苗	土 付 成 苗	慣行成苗
育苗法と苗の性状	底孔の形状		長 方 形 孔		樹 脂 製 網		
	底孔の面積割合	%	5 0		5 0		
	播種床資材		土壌	軟質ウレタン	土壌	土 壌	土 壌
	播種月日	月・日	6.3	5.16	6.2	5.18	5.16
	苗床拡大法			紐苗を3条毎に切開し、2倍に拡大、アコーディオン方式		長さ58cm巾7cmの帯状苗をつくり、5cm間隔敷設	
	育苗日数	日	19	37	21	36	37
	移植日	月・日	6.22	6.22	6.23	6.23	6.22
	苗の草丈	cm	13.2	21.4	14.3	20.2	23.2
	形質	葉令	2.1	4.6	2.1	4.1	6.1
	田植機	銘柄		Y 式		K 式	
型式			FP-2B		SPS-2		—
人動力の別			動 力				—
植付条数		条	2				—
接地部			フ ロ ー ト				—
駆動輪		輪	2		1		—
計画条件	植付け爪		ナイフ状		ハシ状		—
	条間	cm	30		28		30
	株間	cm	14		16		15
	1株本数	本	3 ～ 4		3 ～ 5		3 ～ 4
	植付け深	cm	2		3		3
圃場条件	代かき	方 法	耕うん機のロータリー＋整地盤掛け				
		回 数	2				
	代播後日数	日	4		5		4
	水深	cm	1.6		0.7		1.6
	耕土深	cm	17.0		16.9		17.0
	さげふり貫入深	cm	9.3		8.7		9.3

注) 昭和45年実施

低下する傾向があった。このことは育苗箱底面と苗床との密着程度の良否が、水分供給の良否に結びついて、苗の生育を不均一にすると考えられ、灌水水位は、育苗箱内の土壌への水分供給にむらを生じない程度であれば、低い方がよいようである。

5) 既往の田植機に対する適応性

昭和43年度に、当時一般に市販されていた紐苗を用いる5銘柄の田植機に対して、こうして育苗した土付成苗を機械移植せしめ、その適応性を検討した。その結果を第8表に示す。すなわち、SN式人力用は最も適応性は高いが、人力用であるので成苗となった根部の切断抵抗が大であるため総抵抗も大となり移植作業に大きな労力を要し、連続作業を困難にした。なお、他の銘柄のものも若干の改良によって実用化可能の見通しが得られた。

Y式はこの実験の際には②、③の条件を満たすことはできなかったが、その後直ちに改良し、Y式FP-2A型での植付精度調査結果では、1株本数3.9本、植付深さ2.1cm、欠株率2.0%、植付姿勢は0~30°が1.5%、31~60°が2.3%、61~90°が9.6.2%であった。

ここに示した欠株率は播種時の播きむら、枯死苗などによる苗切れのために生じたものである。従って市販の田植機に対する適応性は認められるが、苗紐の引張り強さが部分的に弱いところがあり、作業能率にも影響することから、別に補強材の試験をおこなった。その結果を第9表に示す。

すなわち、当時市販の補強材

は、35~40日の育苗期間中に引張り強度が0となるので、石綿紐と特殊テープについて検討したが、田植機が苗紐強度を300g以上必要であることから考えると、テープB、Cは実用化できると考えられる。

第11表 機械移植試験

試験名	移植又は調査日	項目	銘柄型式	区画							
				1		2		3		4	
				Y式 FP-2B		K式 SPS-2					
				紐 苗		マ ッ ト 苗					
				稚 苗		土付成苗		稚 苗		土付成苗	
移植作業性能	移植日 Y式は 6月22日 K式は 6月23日	1 株 本 数		本/株	4.8	4.3	5.6	5.8			
		植 付 深 さ		cm	2.2	2.8	1.7	2.7			
		条 間		cm	31.9	34.2	30.2	30.2			
		株 間		cm	13.0	13.4	16.0	14.8			
		植付姿勢	0 ~ 30°	%	3.7	3.6	1.6	5.7			
			31 ~ 60°	%	3.2	7.6	12.0	5.2			
			61 ~ 90°	%	93.1	88.8	86.4	89.1			
		欠株率	機 械 的	%	2.5	0.5	3.5	3.0			
			浮 苗	%	2.0	1.0	0.5	—			
			埋 没	%	0.5	—	—	—			
			損 傷	%	—	—	—	—			
	計		%	5.0	1.5	4.0	3.0				
	圃 場 作 業 量		a/hr	8.4	65	—	—				
苗の引抜抵抗	調査日 Y式は 6月27日 K式は 6月28日	1 株 本 数		本/株	4.9	4.0	5.6	4.3			
		総引抜抵抗		g/株	192.2	215.3	114.7	263.0			
		株 重 量		g/株	17.9	16.7	21.4	24.5			
		純抵抗	株当り	g/株	174.2	198.5	94.3	238.5			
			1茎当り	g/茎	36.3	50.0	16.9	55.5			
生育・収量調査	調査日 7月8日 7月21日 8月4日 8月24日 10月23日	草 丈		cm	24.0	27.3	23.9	28.2			
		茎 数		本/m ²	183.0	159.0	116.0	190.0			
		草 丈		cm	36.0	37.9	35.0	39.7			
		茎 数		本/m ²	485.0	373.0	325.0	521.0			
		草 丈		cm	52.4	52.0	51.2	56.9			
		茎 数		本/m ²	514.0	434.0	443.0	519.0			
		草 丈		cm	72.1	73.3	70.7	75.6			
		茎 数		本/m ²	439.0	377.0	426.0	420.0			
		10月23日	稈 長		cm	71.5	73.0	73.0	75.0		
			穂 長		cm	19.1	19.2	19.8	19.7		
			穂 数		穂/m ²	421.0	360.0	352.0	403.0		
			1 穂 粒 数		粒	87.6	92.7	84.4	88.6		
			粗 玄 米 重		kg/a	48.6	50.6	47.4	50.4		
			精 玄 米 重		kg/a	46.8	48.5	45.6	47.5		
			収 比		%	100	103	97	101		
			千 粒 重		g	23.4	23.0	23.4	22.8		

- 注 1) 施 肥 元 肥：硫加磷安48号40kg (6月17日)
 中間追肥：NK化成1号20kg (7月13日)
 穂 肥： " (8月11日)
 a 当り3要素 N:1.32kg, P₂O₅:0.64kg, K₂O:1.32kg
 2) 除草剤 MCC・MCP剤 3kg/10a (7月7日)
 水中2.4-D " (7月27日)
 3) 防 除 MEP剤 3kg/10a (7月20日)
 NAC・カスガイシン・CPA剤 " (8月26日)
 4) 昭和45年度実施

6) 土付成苗の機械移植性能と、生育・収量

このようにして育苗した土付成苗を、稚苗用として開発された土付苗田植機で機械移植し、作業性能とその後の生育・収量について調査した。⁹⁾ 第10～12表は草丈20.2～21.4cm、苗令4.1～4.6葉の苗で、第13表は草丈21.6cm、苗令5.2葉のものである。

第10表において、樹脂製網は市販の硬質のもので、特別な工作を要しないので活用した。播種量は160g/箱で、施肥は育苗箱内に成分量でN、P、K各1g、苗箱下に同じく2gを施した。なお、播種床に軟質ウレタンを使った区は、これらを液肥として発芽後散布した。また苗床拡大法のアコーディオン方式とは第4図に示す方法であり、マット苗ではマットの巾28cmを4等分し、7cm巾の短冊状の苗箱をつくり、苗床には5cm間隔に敷設した。移植のときはその4本をあわせて機械に供した。

第11表において、植付深さは土付成苗の苗の形質を考慮して調整したものであり、欠株率で成苗区が稚苗区よりも少ないのは、機械がそれに適応するよう改良されたこともあるが、植付深さや苗の大きさにもよると思われる。また活着性を見るため移植5日後の引抜抵抗を調査したが、これによると成苗区は活着性が優れているといえよう。次に生育・収量を見ると、成苗区は草丈は終始高めに経過したが、茎数は一定の傾向を示さなかった。なお、一穂粒数

や精玄米収量では成苗区が多かった。

第12表は手植をしてその生育経過と収量をみたが、草丈では慣行区が常に高く推移し、次いで成苗区、稚苗区の順であった。茎数および穂数は成苗区が常に多く推移し、慣行区、稚苗区の順であった。精玄米重は成苗区が最も多く、慣行区、稚苗区の順になった。

第13表に苗令の若干進んだ苗の生育・収量を示すが、成苗区の苗は草丈21.6cm、苗令5.2葉で、慣行区は草丈27.2cm、苗令6.0葉である。この表によると、土付成苗区は苗の素質が劣っていたためか、活着、初期生育がおくれた。しかしその後徐々に追付き、後期にはほぼ同等な生育状態を示した。

また収量をみてもほとんど差がなかった。

第10表～第13表をみると、このような方法で育苗した苗は、機械移植作業においても、また、生育・収量の点からみても、稚苗用として開発された土付苗田植機で移植できるし、その上、生育・収量も従来の方法に比べて遜色がないので、実用化できることは明らかである。

4. 総合考察

文中に成苗とか稚苗とか無雑作に述べてきたが、その確たる取決めについては残念ながら知らない。ただ、従来5～6葉の苗を手植してきたので、この程度の苗を成苗と呼んでもいいのではないかと思う。なお星川氏は「中苗とは、稚苗(3.2～3.5葉)より大きく、葉令が4葉、5葉期の苗で……¹⁰⁾」

「中苗はいわば少し早めの成苗……¹⁰⁾」

「極端にいうなら、中苗は機械移植用の土付きの成苗である¹⁰⁾」とあるので、ここでは土付きの5～6葉の苗を「土付成苗」と呼んできた。

この研究は昭和42年から続けてきたので、その間田植機の研究もめざましく、性能もいちじるしく向上した。なかでも紐苗がマット苗に改良されたことは大きな変化であった。したがって、この研究も途中からマット苗にも対応で

第12表 手植栽培の生育・収量

	区		No.	2	3	4	5
	項 目	区					
7. 8	草 丈	cm	27.8	23.0	28.6	34.8	
	茎 数	本/m ²	138	82	146	130	
7. 21	草 丈	cm	37.7	32.0	31.8	42.7	
	茎 数	本/m ²	444	292	484	452	
8. 4	草 丈	cm	55.0	49.9	54.4	58.6	
	茎 数	本/m ²	492	364	502	476	
10. 23	稈 長	cm	73.0	71.0	71.0	72.0	
	穂 長	cm	19.5	19.6	18.7	19.7	
	穂 数	穂/m ²	398	307	371	354	
	粗 玄 米 重	kg/a	52.0	45.5	52.0	48.0	
	精 玄 米 重	kg/a	50.0	43.7	50.0	47.0	
	収 比	%	106	93	106	100	
	千 粒 重	g	22.3	22.8	22.3	22.9	

注 1) 栽培管理は前表と同じ
2) 試験区No.5は慣行の苗代苗
3) 昭和45年度実施

第13表 土付成苗の生育・収量

区 名	移 植 月 日	7月8日		7月16日		7月23日		7月30日		8月6日	
		草	茎	草	茎	草	茎	草	茎	草	茎
		丈	数	丈	数	丈	数	丈	数	丈	数
	日/月	cm	本/m ²	cm	本/m ²	cm	本/m ²	cm	本/m ²	cm	本/m ²
土付成苗	25/6	24.7	95	28.3	171	37.3	305	44.9	392	59.1	384
慣行移植	27/6	31.1	97	40.4	216	49.8	359	56.3	447	65.0	416

区 名	8月13日		9月2日		10月26日				収量調査		
	草	茎	草	茎	稈	穂	穂	一穂全粒	粗玄米	精玄米	千粒重
	丈	数	丈	数	長	長	数	粒	kg/a	kg/a	g
	cm	本/m ²	cm	本/m ²	cm	cm	本/m ²	粒	kg/a	kg/a	g
土付成苗	664	375	90.7	354	74.6	19.9	322	90	51.8	50.5	22.3
慣行移植	692	392	91.7	361	73.8	20.1	330	93	51.2	50.6	23.6

注 1) 施肥: 元肥 硫加磷安48号 4 kg/a
 中間追肥 NK化成1号 2 kg/a
 穂肥 " 2 kg/a
 2) 出穂期: 慣行区 9月2日
 土付苗区 9月6日
 3) 昭和43年度実施

きるように心掛けてきた。

さて、この研究の目的が機械移植に容易な土付成苗を育苗するのが主であり、活着、初期生育の優れた苗を健苗とするならば、当然その条件をも満たさなければならない。

しかしながら、この育苗法では慣行苗代育苗の約10倍の播種密度であるため、生育ステージの進捗にともなう繁茂とともに、通気や日射が悪くなり、徒長や蒸れの現象から線香苗化し、素質の悪い苗となり易い。またこの傾向は施肥量の多少、施肥法の相違、水管理の深浅などによっても敏感に左右される。このことは地上の茎葉部のみでなく、地上部の素質は地下の根部にも影響するから、当然根も劣化し、根絡みが少なく、紐苗、マット苗としての強度が低下し、田植機に対する適応性を小さくする原因となる。勿論、紐苗やマット苗の強度は、育苗箱底孔の面積割合も影響する。

これらの問題点も前述の実験によってその対応策や方向づけができ、ほぼ実用化可能となった。

5. 摘 要

1) この研究においては、苗令5～6葉の素質のよい苗を成苗ということにする。

2) 現在普及しつつある土付苗田植機の普遍性をより一層高めるため、土付成苗の育苗法と、その苗の田植機に対する適応性を検討した。

3) 育苗箱の底面に孔を穿って根を伸長させ、育苗箱の下に培地に根を下ろさせることによって、育苗箱中の土壌のみによるよりも成苗化が容易である。

4) この方法による成苗の育苗では、播種密度の小さい100g/箱の播種量の方が、200g/箱の播種量よりも苗素質が優った。

5) 育苗箱底面の孔の面積割合を大きくすると、苗の素質は向上するが、苗紐の強度はそれにもなわなくなる。

6) 育苗箱の底孔からの通過根数、すなわち箱下の根数および根重は底孔量に比例し、箱中の根重は明らかな傾向は認められなかった。また円孔は長方形孔よりもよく根を通し、長方形孔の場合でも、直線配置より千鳥配置の方がよく根を通した。

7) 条播と散播による苗の素質は、同一播種密度では条播がまさる傾向があった。

8) 苗箱面積当りの施肥量は、慣行の1.2～6倍の間に適量があるようで、箱当りのN成分施用量は2～6gの範囲にあり、6gに近い方がいいようであった。

9) 追肥は形態的にはその効果があらわれるが、乾物重、乾物率はかえって低下し、その効果は期待する程ではなかった。

10) 施肥法としては、育苗箱・苗床面折半施用または、育苗箱に重点をのいた施肥法がよい。

11) 育苗箱を苗床に持ち出す際に箱中の苗紐、あるいは苗マットを2倍に拡げる管理法は、苗の素質を向上するのに効果があった。

12) 苗紐の強度向上のための補強材は、市販のものでは育苗期間中に腐蝕するので、腐蝕の少ない材料を利用する必要がある。

13) 土付成苗の機械移植能率は、稚苗のそれらに比べてやや劣る。

14) 土付成苗の植付姿勢はやや悪くなる傾向がみられた。

15) 土付成苗の活着時の引抜抵抗は稚苗に比べて格段に大きく、活着は良好であると考えられた。

16) この方法による土付成苗は田植機の移植作業性能、活着性など良好で、田植機に対する適応性も十分であると思われる。

17) 本田における生育は、初期において慣行苗に劣るが、後期になると同程度となり、精玄米収量については、慣行法によるものに比べて遜色がなく、

実用に供し得るものとなった。

6. 引用文献

- 1) 農業機械化研究所(1967)昭和41年度事業報告 P44 農業機械化研究所
- 2) 和歌山農試(1968)農機具に関する試験成績書 P8 和歌山農試
- 3) 京都農試(1970)水稻機械化栽培技術体系の確立 P12 京都農試
- 4) 岸本 他(1970)土付成苗による田植の機械化に関する研究 第1報 17号 P19 兵庫農試研究報告
- 5) 苗播機稲作研究会(1972)新しい技術水稻の機械化苗播栽培法 7年目 P3, 84, 104 苗播機稲作研究会
- 6) 苗種機稲作研究会(1972) 全 上 8年目 P90 苗播機稲作研究会
- 7) 全農施設資材部(1972)水稻育苗施設のてびき P58 全農施設資材部
- 8) 戸莉, 天辰編(1973)最新 稲作診断法 上巻 P155 農業技術協会
- 9) 岸本 他(1972)土付成苗による田植の機械化に関する研究 第2報 19号 P19 兵庫農試研究報告
- 10) 星川清親(1972)稚苗の生理と育苗技術 P229, 230 農山漁村文化協会

新 入 会 員 名 簿

〔正 会 員〕

<東北地方>

氏 名	住 所	所 属
今 功	青森県上北郡野辺地町	県畜産試験場
加 茂 幹 男	盛岡市下厨川赤平4	東 北 農 試
高 井 隆 次	盛岡市下厨川字鍋屋敷92	野菜試盛岡支場
岩 根 和 夫	岩手県岩手郡雫石町御神	岩手大学農学部附属農場
米 山 陽太郎	" " 滝沢村滝沢	" " 滝沢農場
小 林 由喜也	秋田県南秋田郡大潟村官有地	秋田県立農業短大農業工学科
赤 瀬 章	鶴岡市若葉町1～23	山形大学農学部
奥 山 寅 男	寒河江市大字平塩4030～7	
増 淵 尊 重	仙台市山田字旗立1～16	宮城県立農業短大農学科
泉 正 則	名取市高館川上字東金剛寺1	宮城県農業センター