田植機利用のための成苗の育苗法と 苗取法に関する研究*

— 不織布による方法 —

藍 房和^{**}・渡辺兼五^{**}・田原虎次^{**}

Studies on the Methods of Raising of Mature Seedling and
its Picking for Rice Transplanter.

— A Method with Non Woven Fiberic —

Fusakazu AI⁺, Kengo WATANABE⁺ and Toraji TAWARA⁺

1. 研究の趣旨

現在普及している機械植用の苗は稚苗および中苗であつて少なくとも慣行苗よりも若い葉令の苗である。このような若い苗を機械によつて移植することに成功したことが今日の機械植の隆盛をもたらした最大の原因と考えられ、この技術体系は高く評価されねばならない。しかし、草丈の小さい苗を植付けるためには、精密な整地・しろかきが必要であり、また、水利上の問題もある。さらに、作期の関係から水田の多毛作化の上からも問題がある。稚苗あるいは中苗植の是非については論ずべき点があるが、成苗植の否定につながるものではない。なかんずく、水田の多毛作化を考えるとときには、どうしても成苗植を考えざるを得ないし、現場からの成苗による機械植技術の完成を要望する声も少なくはない。筆者らはこのような声にこたえて稚苗植えと併行して、次第に普及しつつある稚苗田植機をベースとした成苗田植えの研究に着手した。

この研究の中心は実用的な機械植用の成苗育苗法と苗取法の開発であり、箱育苗法による稚苗の場合に近い作業で苗取りから田植機への充填が可能であり、同時に慣行苗に近い健苗の育成を目標とする。そのために、苗群はマット状あるいはひも状の形態が望ましく、育苗は枠の中で行なうが、目標とする

葉令からみて、育成の最後まで箱育苗方式をとることは床土の容積やその重量を考慮して実用性に難点がある。したがって、初期は室内で、後期には露地で育苗するか、あるいは全育苗期間を露地で行うかの必要がある。また、床材はさしあつては通常の床土を使用することが望ましいが、ある程度の人工資材を用いることは許される。

筆者らはこのような観点から昭和40年頃から幾多の試行錯誤を繰り返した結果、昭和47年から折衷苗代においてウレタンフォームおよび不織布を補助資材としたマット苗の育苗に見るべき成果を挙げてきた。この研究は補助資材の開発研究部門と、これらの資材を使った育苗法の研究部門から成り、両者の統括によつて研究全体が進められているが、本報告では後者、すなわち、開発資材の利用試験の成果について述べる。

この研究の資材開発には東洋護謨化学工業K.K.、K.K.ダイニック(旧社名日本クロス工業K.K.)、東京アセテートK.K.の協力があり、育苗試験は、後述の各界から派遣された農業改良普及員研修生各位の参加によつて実施されたことを明記し、これらの方々に對し厚く感謝の意を表する。

2. 研究の基本的な考え方と経過概要

この研究の基礎的理念は田原らによつて特許登録¹⁾

* 昭和50年11月28日受理

** 東京農工大学農学部 府中市幸町

+ Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu,
Tokyo 183

をしたものであり、その発展したものといえる。すなわち、苗代床上に2枚の網を敷き、その上に薄く土をかけて播種をする。畑苗代ではさらに覆土する。このような苗床で育苗したのち、苗取り作業は2枚の網のうち上網だけを端部から捲くことにより、若干の根は苗に付いた状態で苗は上網に残る。これを手で掻き集めて苗束とする。このような考え方から発展し、網に代って不織布およびウレタンフォームを用いたものである。これらの使用法は後述のように、多様であるが、不織布の主な役割は上記下網または上網に相当するものである。特許当時の考えでは、根は素直に両網を貫通し、下層の床土に達して根としてはたらきを十分行わしめることであったが、新機材では用法の物理的な面では網と同様な意味をもたせるが、同時に床土の一部の性質も持たせる。新機材の使い方にはいろいろな方法があり、これを実験的に評価することが、この研究の目的の一つであるが、その標準的な使い方を図示すれば、第1図のごとくである。この場合不織布は下層にあり、その上層に床土またはウレタンフォームがある。種子は床土またはウレタンフォームの上に散播し、その上に薄く覆土する。苗は生育が進むにしたがって、根の一部は不織布を貫通し、本来の苗床土層に伸長する。残部の根は不織布上に留まるようにすれば、網の捲りと同様な方式で、不織布を捲ることにより苗取り作業ができる。その際貫通根は不織布の下面付近で切断される。そのうち、改めて不織布を捲り取れば、苗群はマット苗状を呈する。この場合不織布は根を貫通させること、捲りによる苗取り作業時の役割は網と同様であるが、残留根をつくることは網の役割にはない。次に不織布上層の床土は土付田植機を使用する立場からは、1株当りの土量はあるべく少量が望ましい。そのためには、床土厚さを可能なかぎり薄くし、密播する必要がある。しかし、土量には限界があり、稚苗の場合に比し、苗マットの重量が大となり、マット操作中にマットが破損し、欠株の原因となりやすい。そこで軽量の床材として筆者らが多年にわたって手がけてきたウレタンフォームの利用を着想した。不織布もウレタンフォームもこのような利用に最も叶った物理性、苗床培地としての機能を保持しなければならない

第1図 資材の使用法

い。この目的に対して多数の試作を行ない、予備実験の結果を勘案して圃場実験の設計を樹て、その年の圃場実験成績を基に次年度の実験を行ない、今日に至った。

本報告は昭和47年度から昭和49年度までの圃場実験の成績を逐年述べ、その歩みを示す。

3. 昭和47年度成績

昭和47年度の実験は筆者らのほか、農業改良普及員研修生として本学に派遣された中沢節雄（群馬県館林普及所）が参加した。

この年の研究は苗取り作業基準および、その可否を考察した。

1) 育苗法

苗代は折衷苗代とし、播種量は1マット（30cm×60cm）当り180～270cc、播種様式については散播方式と条播方式（播幅2cm、条間隔3～5cm）とした。使用資材はウレタンフォームおよび不織布を使用し、その使い方を検討する。

圃場試験は東京農工大学農学部附属農場水田（府中市）、土壌は多摩川沖積層砂壤土である。実施時期は昭和47年9月26日～同年11月29日である。

2) 剥離方式による苗取作業の検討

剥離方式による苗取作業は写真1～6の順序、状態で行なわれる。すなわち、まず写真に見られるような苗枠を除く（写真1）、不織布端を把んで捲り始める（写真2）、不織布を破らないように注意深く捲り、苗マットを土面から完全に分離する（写真3）、次に不織布を苗マットからはぎとる（写真4）、かくして苗マットが完成し、これを田植機に装填する（写真5～6）。

剥離方式による苗取り作業と、折衷苗代における慣行苗取作業の作業能率を実験的に比較した。その

写真1 苗枠の除去

写真4 不織布のはぎ取り

写真2 床面から苗マットの剝離

写真5 苗マットの状況

写真3 剝離後の状況

写真6 田植機への苗の装填

成績は第1表の通りである。これによると、剝離方式は慣行方式に比し、能率は4～5倍であるが密播により必要枠数を $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ 程度にすることが見込まれるので11～12倍程度にすることが期待される。

3) 47年度試験成績のまとめ

47年度に開発したウレタンフォームならびに不織布を利用した成苗育苗法を確立するために、密播育苗試験ならびに苗取作業試験を行った。育苗試験は実施時期・供用種子が適切でなく、育苗管理にも不手際があったので、十分な成果はあがらなかった。

第1表 剝離方式苗取法と慣行苗取法の作業能率の比較

	苗取所要時間	内 訳			苗 取 面 積	同左換算所要時間
慣 行	46.2分/3.3 m^2	苗取り, 根洗い, 結束の合計時間			3.3 m^2	46.2分
資材利用	32秒/1枠	育苗枠の除去搬出	苗のはぎ取り	不織布の除去	3.3 m^2 (面積相当枠数18枠)	9.6分
		12秒/1枠	15秒/1枠	5秒/1枠		

しかし、次回試験では改善される見通しがあり、また苗取作業能率は慣行苗取作業に比し著しく高いことから、今回の試験ではかなり希望をもつことができる結論を得た。

4. 昭和48年度成績

昭和48年度の実験は筆者のほか、農業改良普及員研修生として本学に派遣された南田邦夫（石川県松任普及所）が参加した。

この年の研究は開発資材を使用した

場合、条播育苗における適正播種幅を苗の生育、成苗マットの剝離抵抗から検討した。

1) 条播育苗による成苗マット化試験

条播育苗により健全な成苗マットを得るための適正な播種幅を検討する試験である。前年度の試験結果にもとづいて、次のような要領で圃場試験を行った。

苗代は折衷苗代とし、検討事項としては播種量は 3.3 m^2 当り 550 cc 一定として播種幅（条間隔 10 cm 、播種幅 $10\sim15\text{ cm}$ ）の検討。使用資材はウレタンフォームおよび不織布を使用し、その使い方の検討である。

圃場試験は東京農工大学農学部附属農場水田（府中市）、土壌は多摩川沖積層砂壤土である。実施時期は昭和48年5月22日～同年7月15日である。

(1) 試験区の設定と配置：試験区は第2表に示す。また試験区は $1.2\text{ m}\times1.2\text{ m}$ で3連制の配置とした。

(2) 耕種法：①播種日 昭和48年5月22日

第2表 設定試験区

区 名	播種様式	播種量	資 材 の 使 用 法
	播幅一条間		
A-10区	10cm - 10cm	20cc
A-15	15 - 10	25	
A-20	20 - 10	31	
B-10	10 - 10	20
B-15	15 - 10	25	
B-20	20 - 10	31	
O-10	10 - 10	20
O-15	15 - 10	25	
O-20	20 - 10	31	
慣 行			資材使用なし

第3表 草丈・葉令の調査結果

区 名	草丈(15日)		草丈(30日)		葉令(15日)		葉令(30日)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
A-10	15.2cm	0.70cm	21.8cm	1.48cm	3.85枚	0.14枚	5.15枚	0.13枚
A-15	14.5	0.70	21.1	1.00	3.70	0.11	5.20	0.11
A-20	13.5	1.00	21.0	1.58	3.65	0.13	5.15	0.13
B-10	13.3	0.27	19.6	1.43	3.95	0.11	5.20	0.27
B-15	13.9	0.42	20.8	0.83	3.80	0.11	5.10	0.13
B-20	13.2	0.27	21.0	1.58	3.85	0.13	5.10	0.13
O-10	15.1	0.22	21.1	0.22	3.90	0.13	5.20	0.11
O-15	14.2	0.27	20.9	0.67	4.05	0.27	5.15	0.13
O-20	15.2	0.35	20.9	0.81	3.95	0.11	5.15	0.13
慣 行	14.8	0.75	21.2	1.30	3.85	0.13	5.10	0.13

備考： $\bar{X}$ ：平均値、S：標準偏差

②施肥 播種5日前にしろかき、床上げをしたのち、基肥として床面積 1 m^2 当り硫安・塩化カリ・過磷酸石灰をそれぞれ 17 g づつ散布。追肥は播種後25日目 0.1% の硫安水溶液を施用した。

③管理 発芽そろいまでは保温と床面の乾燥防止のために不織布で被覆をする。水管理は発芽そろいまでは1日1回、その後は3日に1回不織布底面まで水位を上げる。追肥時以外、灌水はしなかった。

④生育経過の概要 本年度は供用した種子粃（品種：日本晴）が良好であり、発芽そろい、苗立ちは各区とも良かった。しかし、その後の初期生育はウレタンフォーム使用区で苗の不ぞろい、生育遅れが見られた。これは被覆した不織布を除去した後に降雨により覆土が流失し発芽直後の苗が露出したためである。その後も稚苗の段階ではウレタンフォーム使用区は生育が遅れたが、成苗の段階では他区と比較して遜色のない程度であった。生育調査（調査個体数各区、各項目10本）の結果は第3表のとおりである。調査成績を草丈・葉令について分散分析を行いF検定をしたところ、草丈と播種幅、播種様式との間、葉令と播種幅、播種様式との間のいずれにも有意差が認められなかった。これは単位面積当り播種量が一定であったためと思われる。

次に最終苗立数、地上部乾物重量の測定結果を第4表に示す。同表によると、最終苗立数についてはウレタンフォーム使用区が他区に比較してやや劣るが、分散分析の結果では最終苗立数と播種幅、播種様式との間には有意差は認められなかった。地上部

第4表 最終苗立数・地上部乾物重量調査結果

区 名	最終苗立数 (10cm×10cm)		地上部乾物重量 (10本)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
A-10	53.0本	5.19本	84.2mg	11.5mg
A-15	54.3	5.03	83.8	10.8
A-20	48.3	4.04	83.4	11.7
B-10	43.3	3.51	79.4	18.2
B-15	46.3	4.50	81.6	28.1
B-20	44.3	5.13	81.3	20.1
C-10	44.0	5.56	83.2	11.3
C-15	52.3	3.21	84.1	10.7
C-20	48.6	3.05	83.9	14.9
慣 行	48.3	4.23	84.6	28.3

備考: $\bar{X}$: 平均値, S: 標準偏差

第5表 生育調査

	播種幅による変化	様式による変化	無処理とのF検定
草 丈	播種幅が一定のため10cm, 15cm, 20cm区ともほとんど差はない	A区>C区>B区	差なし
葉 令	ほとんど差はない	差なし	差なし
最終苗立数	各区とも15cm区が多い 15cm>20cm>10cm	差なし	差なし
地上部乾物重量	ほとんど差はないが苗立数の劣った10cm区がやや劣る傾向である	ウレタンフォーム使用区が劣る	差なし

乾物重量は慣行, A・C区が重く, B区が軽い。分散分析によるF検定の結果でも1%の水準で有意差が認められた。これは前述のようにB区(ウレタンフォーム使用区)で初期生育の段階に覆土が流失したことによる生育遅れの影響であると思われる。しかし, 地上部乾物重量と播種幅との間には有意な相関は認められなかった。以上の生育調査結果を概括的にまとめると, 第5表のごとく概して, ウレタンフォーム使用区は慣行区および他区に比し生育は劣る。しかし, その原因は生育初期における覆土の流失が主な原因であることが明らかであることから, これに対処する方法(例えばトンネル被覆など)を講ずることにより問題は解決されると思う。

2) 成苗マットの剥離抵抗試験

補助資材を用いて育苗する場合に, その補助資材が育苗床面から苗マットを剥離するのに十分な強度

を具備することは必須条件である。そこで, 各種補助資材を用いて成苗マットの剥離抵抗を測定するため次のような要領で圃場試験を行った。

苗代は折衷苗代とし, 剥離抵抗はバネばかり, 万能引張試験機(東洋ボールドウィン社製, UTM-4L)を使用して, 枠幅(30cm)の剥離抵抗として測定した。表示は単位幅当りとした。

圃場試験は東京農工大学農学部附属農場水田(府中市), 土壌は多摩川沖積層砂壤土, 実施時期は昭和48年7月15日~同年8月10日および昭和48年9月25日~同年11月15日である。

(1) 試験区の設定と配置: 試験区は第2図に示す。

(2) 播種量および育苗様式: 播種量は1マット(30cm×60cm)当り180ccとし, 育苗箱を用いて播種・覆土ののち電熱育苗器(32℃, 72時間)で発芽させた。発芽そろい後にマットを取り出し苗代床面の不織布上に配置した。

(3) 耕種法:

①施肥 苗マット配置5日前にしろかき, 床上げをしたのち, 基肥として化成肥料(磷加安42号)を床面積3.3m²当り170g散布, 追肥は苗マット配置後20日目(0.1%の硫酸水溶液を施用した。

②水管理 第1回試験では2~3日に1回不織布底面まで水位を上げた。第2回試験では床面が乾

第1回育苗試験区制配置(S48.7.15~8.10)								
			6-0			6-1		
新 麻4	麻1	6-0	6-1	6-2	新 麻4	麻4	麻1	

第2回育苗試験区制配置(S48.9.25~11.15)								
新 麻4	麻1	麻4	6-1	新 麻4	6-0	新 麻4	6-2	6-1 麻1
6-1	6-2	麻4	麻4	麻4	6-0	6-0	麻1	麻1 6-1
6-0	6-2	新 麻4	麻4	麻4	6-1	麻1	麻4	新 麻4 6-1

第2図 試験区配置

備考 麻1……ビニロン9:レーヨン1の不織布
麻4……ビニロン7:レーヨン3の不織布
新麻4……レーヨン7:テトロン3の不織布
6-0……ナイロン100%の不織布(目付40g/m²)
6-1……ナイロン100%の不織布(目付50g/m²)
6-2……ナイロン100%の不織布(目付60g/m²)

第6表 剝離抵抗調査結果

区 名	床 面 と 苗 マ ッ ト				苗 マ ッ ト と 不 織 布	
	第1回実験		第2回実験		$\bar{X}$	S
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
Ⅷ 1	4 2 0	2.9	1 2 4	8.6	6 3.0	6.2
Ⅷ 4	5 2 0	2.0	1 8 6	1 0.3	6 6.5	6.5
新Ⅷ 4	1 6 0	3.0	4 9	3.5	3 6.0	3.6
6-0	3 1 0	2.9	8 9	5.0	3 0.3	2.8
6-1	2 4 0	2.2	6 9	3.8	4 0.0	3.8
6-2	2 3 0	2.9	8 9	4.6	3 2.0	3.1

備考：単位は g/1cm幅

燥する前に随時灌水した。

(4) 測定結果：6種類の不織布について、育苗床面と苗マットの剝離抵抗および苗マットと不織布の剝離抵抗を測定したが、その結果は第6表のとおりである。同表によると、育苗床面と苗マット、苗マットと不織布いずれの剝離抵抗もⅧ1、Ⅷ4区が著しく大きい。これは他の不織布はいずれも根の貫通量を制限するために部分的に不織布の繊維間隙を塞いだものであるのに対しⅧ1、Ⅷ4区の不織布はこの処理が施されておらず従って根の通りが良いので根量が多く、剝離抵抗が大きい為である。しかし、剝離作業中に不織布が破損することはなかった。

以上の測定結果を総括すると、いずれの開発資材も剝離方式による苗取作業に適していることが判明した。

3) 48年度試験成績のまとめ

48年度に開発したウレタンフォーム、不織布を利用した成苗育苗法および苗取作業法を確立するために、条播育苗による成苗マット化試験ならびに成苗マットの剝離抵抗試験を行った。条播育苗による成苗マット化試験では、概してウレタンフォーム使用区の生育が劣った。しかし、その最大の原因は覆土の流失という防止可能なものであり、次回試験では改善できると思われる。また、成苗マットの剝離抵抗試験では、いずれの開発資材も使用可能なことから剝離方式による苗取法の実用化に明るい見通しを持つことができるという結論を得た。

5. 昭和49年度成績

昭和49年度の試験は筆者のほか、農業改良普及員研修生として本学に派遣された古沢孝行（埼玉県加須普及所）・木播直（石川県七尾普及所）が参加した。

この年の研究は、これまでの研究成果をもとに開発資材を使用して密播育苗を行い、この方法が実用可能であるか否かについて成苗によるマット苗化試験、成苗マットの剝離抵抗試験、成苗機械植法の栽培試験を通して検討した。

1) 成苗によるマット苗化試験

開発資材の組み合わせにより健全なマット化された成苗を得ることの可能性を検討する試験である。前年度までの試験結果にもとづいて、次のような要領で圃場試験を行った。

苗代は畑苗代および折衷苗代とし、使用資材はウレタンフォーム、不織布および有孔ポリフィルム（以下ポリシートと略称）を使用した。

圃場試験は東京農工大学農学部附属農場水田（府中市）、土壌は多摩川沖積層砂壤土である。実施時期は昭和49年5月7日～同年7月15日である。

第7表 設定試験区

	区 名	木 枠 の 大 き さ	播 種 量	資 材 使 用 方 法
畑 苗 代	N1	cm cm 60 × 30	100g cm cm (60 × 30)	1.土と不織布、ポリシート
	N2			
	N3			
	ボ土			
	N1 ウA	cm cm 60 × 30	100g cm cm (60 × 30)	2.ウレタンフォームと不織布
	N2 ウA			
	N3 ウA			
	N1 ウB			
	N2 ウB			
	N3 ウB			
折 衷 苗 代	慣 行	—	3.3m ² 当 0.54ℓ	3.慣行
	N1	cm cm 60 × 30	100g cm cm (60 × 30)	1.土と不織布、ポリシート
	N2			
	N3			
	4402			
(ⅠⅡ)	ボ土	cm cm 60 × 30	100g cm cm (60 × 30)	2.ウレタンフォームと不織布
	N1 ウ			
	N2 ウ			
	N3 ウ			
	P1 ウ			
	P2 ウ			
慣 行	ボウ	—	3.3m ² 当 0.54ℓ	3.慣行
	慣 行	—	3.3m ² 当 0.54ℓ	3.慣行

(1) 試験区の設定と配置：試験区は第7表に示す。

また試験区は畑苗代で $6\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ 、折衷苗代では $1.2\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ で2連制の配置とした。

(2) 播種量：播種量は1マツト ($30\text{ cm} \times 60\text{ cm}$) 当り 180 cc 、慣行区は 3.3 m^2 当り 550 cc 一定とした。本年度の供試種子の品種はマンリョウである。

(3) 耕種法：①播種日 昭和49年5月7日

②施肥 畑苗代、折衷苗代とも播種5日前にしろかき、床上げをしたのち、基肥として播種当日化成肥料(磷酸安42号)を床面積 3.3 m^2 当り成分量で 170 g 散布、追肥は施用しなかった。

③管理 発芽そろいまでは保温と床面の乾燥防止のために不織布で被覆をする。水管理は、畑苗代では播種前に床面に充分灌水し、発芽後は隔日毎に灌水する。折衷苗代では発芽そろいまでは毎日、発芽そろい以降は適時マツト底面まで水位を上げる。

(4) 生育経過の概要：発芽状況に関しては発芽そろい・苗立ちは各区とも良好であった。その後の初期生育も、畑苗代のウレタンフォーム使用区でわずかに苗の不着ろいが見られた程度であった。しかし、その後1日2回灌水することによって他区との差異もほとんど解消された。折衷苗代においては各区とも全く良好な生育であった。生育調査(調査個体数各区、各項目10本)の結果は第8～9表の通りである。同表によると、F検定の結果畑苗代、折衷苗代いずれも草丈・葉令ともに

第8表 草丈・葉令調査結果(畑苗代)

区名	草丈(15日)		草丈(36日)		葉令(15日)		葉令(36日)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
N1	9.6cm	0.8cm	25.1cm	3.2cm	2.2枚	0.2枚	5.4枚	0.3枚
N2	8.1	1.1	28.5	2.5	2.4	0.3	5.5	0.4
N3	7.3	0.9	24.9	2.6	2.1	0.2	5.7	0.4
ボ土	8.7	1.5	28.9	2.1	2.3	0.3	5.6	0.4
N1ウA	7.9	1.8	24.7	3.2	2.2	0.3	5.1	0.5
N2ウA	7.5	1.3	25.5	2.5	2.5	0.4	5.5	0.4
N3ウA	6.4	1.3	21.1	2.2	2.3	0.4	5.5	0.4
N1ウB	7.0	1.6	20.0	3.1	2.2	0.4	5.2	0.4
N2ウB	8.1	1.5	20.8	2.4	2.4	0.3	5.4	0.5
N3ウB	7.0	1.0	21.2	2.3	2.1	0.2	5.7	0.6
慣行	9.9	0.9	22.4	3.6	3.0	0	5.7	0.6

備考： $\bar{X}$ ：平均値，S：標準偏差

第9表 草丈・葉令調査結果(折衷苗代)

区名	草丈(15日)		草丈(36日)		葉令(15日)		葉令(36日)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
N1	10.2cm	0.9cm	23.5cm	2.9cm	2.8枚	0.3枚	5.0枚	0.4
	10.8	1.4	25.1	3.7	3.1	0.5	4.5	0.5
N2	10.5	1.5	24.3	3.6	2.9	0.2	4.8	0.4
	10.4	1.3	28.9	3.6	2.7	0.3	4.3	0.4
N3	11.1	1.7	26.5	2.5	3.0	0	4.5	0.3
	10.1	1.6	26.5	3.4	2.9	0.3	4.6	0.6
N1ウ	10.5	1.2	25.5	2.6	2.9	0.2	4.9	0.3
	10.8	2.6	29.4	3.8	2.8	0.3	4.4	0.5
N2ウ	10.6	1.9	23.9	3.9	3.0	0.2	4.6	0.4
	11.7	1.0	27.2	4.1	3.0	0.1	4.5	0.5
N3ウ	10.6	1.4	24.2	3.3	3.0	0.3	5.0	0.1
	9.8	1.6	26.2	3.0	2.7	0.4	4.4	0.5
P1ウ	10.7	1.4	25.8	4.0	2.8	0.4	5.0	0.4
	8.6	0.9	26.2	3.0	2.4	0.4	4.2	0.3
P2ウ	9.8	1.5	24.7	2.0	2.9	0.2	5.0	0.1
	9.8	1.7	26.8	2.8	2.6	0.4	4.3	0.4
4402ウ	12.1	1.7	25.8	2.5	2.9	0.1	4.9	0.4
	11.3	1.4	25.2	2.1	2.8	0.3	4.1	0.3
ボウ	9.9	2.2	23.6	2.7	2.7	0.4	4.9	0.4
	—	—	—	—	—	—	—	—
ボ土	9.1	1.0	23.0	2.8	2.7	0.3	5.0	0.2
	10.9	1.9	23.3	2.7	3.0	0.3	4.5	0.6
慣行	12.3	1.6	30.3	3.2	3.0	0	5.0	0.1
	14.8	1.4	33.9	3.4	3.3	0.2	5.5	0.6

上段：第1回折衷苗代 下段：第2回折衷苗代

各試験区間における有意差(5%水準)は認められなかった。

次に播種後36日を経過した苗における地上部生体重量、地上部乾物重量および乾物率を測定したが、その結果は第10～11表の通りである。同表によると畑苗代の場合、地上部生体重量、地上部乾物重量ともにN1ウレタンA区とN2ウレタンA区がわずかに

第10表 生体乾物重量調査結果(畑苗代)

区名	生体重量(36日)		乾物重量(36日)		乾物率
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
N1	2.39g	0.4g	0.58g	0.1g	24.3
N2	2.88	0.3	0.62	0.1	21.5
N3	3.08	0.5	0.73	0.1	23.7
ボ土	2.42	0.2	0.49	0	20.2
N1ウA	1.74	0.2	0.39	0.1	22.4
N2ウA	1.98	0.3	0.43	0.1	21.7
N3ウA	2.84	0.7	0.67	0.2	23.4
N1ウB	2.26	0.7	0.59	0.2	26.1
N2ウB	2.07	0.6	0.50	0.1	24.2
N3ウB	2.28	0.4	0.54	0.1	23.7
慣行	4.86	0.3	1.03	0	21.2

に軽い。これらの試験区はいずれも根の貫通量を制限した不織布と半硬質ウレタンフォームを組合わせた区である。しかし、これらの試験区の地上部生体重量、地上部乾物重量について分散分析を行ないF検定をしたところ開発資材間に有意差（5%水準）は認められなかった。折衷苗代の場合、各区間に有意差（5%水準）は認められなかった。しかし、第1回試験と第2回試験で乾物率に差が認められる。これは第2回試験の育苗時期が高温時（6月下旬）であったために徒長した結果であると思われる。

以上の生育調査結果を総括的にまとめると、第3図のごとく概して、開発資材を使用した区は慣行区に比して生育はわずかに劣るようであるが大差はなく、成苗としてマット化された時点では生育差は認められない。しかし、今回の試験を通じて初期生育は畑苗代では開発資材を使用した区が慣行区に劣るが、折衷苗代では遜色ないことが明らかとなったことから、初期生育段階における水管理さえ完全に行なえば慣行法と同等の成苗マット育苗が可能であると思われる。

2) 成苗マットの剝離抵抗試験

前年度の試験結果に基づいて次のような要領で圃場試験を行った。

第11表 生体乾物重量調査結果（折衷苗代）

区 名	生体重量(36日)		乾 物 重 量 (3 6 日)		乾 物 率
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
N1	1.48g	0.5g	0.34g	0.2g	23.0
	1.84	0.4	0.34	0.1	18.3
N2	1.93	0.6	0.45	0.2	23.3
	2.02	0.4	0.42	0.1	20.8
N3	1.72	0.4	0.33	0.1	19.2
	1.55	0.1	0.37	0.1	23.8
N1ウ	1.63	0.2	0.41	0.1	25.2
	2.48	0.5	0.44	0.2	17.7
N2ウ	1.44	0.3	0.30	0.1	23.6
	3.03	0.7	0.54	0.2	17.8
N3ウ	1.50	0.3	0.39	0.1	26.0
	2.42	0.8	0.46	0.1	19.0
P1ウ	1.50	0.3	0.36	0	24.0
	2.08	0.7	0.41	0.1	19.7
P2ウ	1.73	0.3	0.33	0.1	19.1
	2.10	0.4	0.41	0.1	19.5
4402ウ	1.45	0.2	0.30	0	20.7
	1.63	0.5	0.31	0.1	19.0
ボウ	1.32	0.3	0.32	0.1	24.2
	—	—	—	—	—
ボ土	1.40	0.2	0.35	0.1	25.0
	1.43	0.5	0.28	0.1	19.6
慣 行	2.60	0.3	0.64	0.1	24.6
	5.03	0.4	1.07	0.1	21.3

上段：第1回折衷苗代 下段：第2回折衷苗代（単位はg/10本）

備考 N1～N3 ……ナイロン繊維を主体にした不織布
P1～P2 ……ポリプロピレン繊維を主体にした不織布
4402 ……レーヨン繊維を主体にした不織布
ウ ……ウレタンフォーム併用
ボウ ……ポリエチレンシート、ウレタンフォーム併用
ボ土 ……ポリエチレンシート、土併用

第3図 生育調査結果一覧図

(手 植)

慣 行	ポ 土	P ₁ ウ	N ₁ ウ	N ₁ 土	4402
--------	--------	---------------------	---------------------	---------------------	------

(機械植)

土	ウレタン	ウレタン	土
---	------	------	---

第4図 試験区の配置

第12表 剝離抵抗調査結果(畑苗代)

区 名	N ₁ ウ	N ₂ ウ	N ₃ ウ
不織布と床面の剝離	4.0kg	4.0kg	2.5kg
不織布と苗マットの剝離	0.5	1.0	2.0
苗 マ ッ ト 重 量	5.0	5.0	5.0

第13表 剝離抵抗調査結果(折衷苗代)

区 名	N ₂ 土	N ₃ 土	N ₂ ウ	N ₃ ウ	P ₂ ウ	ポ 土
不織布と床面との剝離	8.0kg	8.0kg	4.2kg	3.5kg	4.5kg	8.0kg
不織布と苗マットとの剝離	5.5	7.0	2.5	3.0	5.0	4.5
苗 マ ッ ト 重 量	7.2	8.4	7.0	7.2	5.5	5.0

苗代は畑苗代および折衷苗代とし、剝離抵抗は床面と不織布との間、不織布と苗マットとの間の剝離力についてバネばかりを使用して測定した。

圃場試験は東京農工大学農学部附属農場水田(府中市)、土壌は多摩川沖積層砂壤土、実施時期は、畑苗代は昭和49年5月7日～同年6月20日、折衷苗代は昭和49年5月20日～同年7月5日である。

(1) 試験区の設定と配置: 試験区は第4図に示す。

(2) 播種量および育苗様式: 昭和49年度成績、成苗によるマット苗化試験の項に同じ。

(3) 耕種法: 同 上

(4) 測定結果: 測定結果は第12～13表の通りである。同表によると苗マット資材としてウレタンフォームを使用した区は土を使用した区に比し、床面と不織布との間、不織布と苗マットとの間のいずれも剝離抵抗が小さい。これはウレタンフォームを使用すると、根の一部がウレタンフォームの内部に残留し、苗代土中への根の貫通量が少なくなるために根量が減少する。従って、剝離抵抗が小さいもの

と考える。

3) 成苗機械植法の栽培試験

開発資材を使用した剝離方式によって育苗・苗取りを成苗マットを用いて、手植および機械植で本田に移植し、各資材間の生育、収量について検討するための試験である。圃場試験は次のような要領で行った。

圃場は東京農工大学農学部附属農場水田(府中市)土壌は多摩川沖積層砂壤土、実施時期は昭和49年7月2日～同年10月31日である。

(1) 試験区の設定と配置: 試験区は第4図に示す。

(2) 移植様式: 栽植密度は手植、機械植ともに条間30cm×株間18cmである。機械植に供試した機種はヤンマーAP-2型機である。

(3) 施肥: 移植3日前にしろかきと同時に基肥として化成肥料(燐加安42号)を10a当り40kg全層施肥した。

(4) 植付精度: ウレタンフォームを使用したマット苗と土によるマット苗について、機械移植した場合の植付本数・欠株率の測定結果を第14表に示す。同表によると、植付本数・欠株率ともに有意差は認められなかった。

(5) 生育状況の概要: 田植時期がこの地域の平均

第14表 植付本数・欠株率調査結果

区 名	項目 回数	$\bar{X}$	S	C	1株当り植付範囲 (本)	欠株率(%)
N土	1回目	4.36	1.96	45.0	2 ~ 6	6.2
	2回目	4.36	1.75	40.1	3 ~ 6	
Nウ	1回目	3.96	1.75	44.4	2 ~ 6	5.7
	2回目	4.14	1.43	34.5	3 ~ 6	

(C:変動率 使用田植機:ヤンマーAP2)

時期より7～10日遅かったことと田植後の長雨のために、活着および生育は必ずしも良好ではなかった。生育調査(調査個体数各区、各項目10本)の結果は第15～16表の通りである。同表によると、田植後30日目の調査では資材使用区の草丈は慣行区に劣るが、茎数は慣行区に優っている。しかし、成熟期の調査では稈長、穂長については差は認められず、穂数については資材使用区が優っている。

(6) 収量調査結果: 収量調査の結果は第17表の通りである。同表によると概して、手植の場合は資材使用区の方が慣行区に優っている。機械植の場合

第15表 生育調査結果（手植）

区名	草丈(30日)		茎数(30日)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
N 土	52.2cm	2.8cm	17.3本	2.9本
N ウ	53.8	5.1	17.2	3.0
P ウ	54.5	7.9	19.5	6.8
4402ウ	49.3	5.2	13.9	2.9
ボ 土	51.9	6.3	15.8	4.7
慣 行	62.1	2.4	15.3	4.5

区名	稈長		穂長		穂数	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
N 土	78.0cm	3.2cm	19.2cm	1.1cm	16.4本	3.1本
N ウ	77.7	2.9	19.7	1.2	14.9	3.2
P ウ	78.9	4.6	19.9	1.1	17.2	5.6
4402ウ	73.2	3.7	19.6	1.4	13.5	2.8
ボ 土	77.7	6.4	19.5	1.2	14.7	5.0
慣 行	79.2	3.8	20.1	0.9	12.5	2.7

第16表 生育調査結果（機械植）

区名	草丈(30日)		茎数(30日)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
N 土	53.6cm	4.5cm	17.6本	2.8本
N ウ	52.9	8.3	16.7	5.3
慣 行	62.1	2.4	15.3	4.5

区名	稈長		穂長		穂数	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
N 土	75.8cm	3.2cm	20.4cm	2.8cm	16.4本	2.1本
N ウ	78.3	4.7	20.6	1.7	16.4	4.7
慣 行	79.2	3.8	20.1	0.6	12.5	2.7

は、資材使用区と慣行区の間には差は認められなかった。これは手植の場合には、資材使用区は慣行区に比し、収量構成要素である穂数が多いためである。

4) 49年度試験成績のまとめ

49年度は開発資材を利用した成苗育苗法、剥離方式による苗取作業法を確立するために、成苗によるマット苗化試験、成苗マットの剥離抵抗試験、成苗機械植法の栽培試験を行った。成苗によるマット苗化試験では、折衷苗代の場合には本方式は慣行育苗法と同等のマット苗に生育すること、畑苗代の場合

第17表 収量調査

項目 区名	総重量	わら量	稲重	玄米重	同左率	歩合	千粒重
	kg	kg	kg	kg	%	%	g
慣 行	999	534	465	388	100	83.4	22.3
N 土	1,117	609	507	425	110	83.8	22.3
N ウ	1,077	616	460	380	98	82.6	22.5
P ウ	1,143	645	498	419	108	84.1	22.6
植 4402ウ	1,024	559	465	397	102	85.4	22.4
ボ 土	1,116	612	507	413	106	81.5	22.4

項目 区名	総重量	わら重	稲重	玄米重	同左率	歩合	千粒重
	kg	kg	kg	kg	%	%	g
械 N 土	980	514	466	390	101	83.7	23.2
械 N ウ	1,004	504	408	377	97	82.6	22.8
植 慣 行	999	534	465	388	100	83.4	22.3

備考：10a当りに換算

合にも初期生育段階における水管理を徹底し資材の乾燥を防止できれば問題は解決するという確信を得た。成苗マットの剥離抵抗試験では、開発資材を利用すれば苗マット強度の増加に加えて根の貫通量の減少により剥離抵抗が小さくなる、換言すれば苗取り労力が省力化される可能性を見出した。成苗機械植法の栽培試験では、移植後および成熟期における生育状況、収量調査の結果からみて、本方式と慣行育苗法の間に有意差は認められなかった。

6. 総合考察

本研究は実用的な機械植用の成苗育苗法の開発を目的としたもので、苗をマット化することで現行の稚苗による箱育苗法の場合に近い作業で育苗・苗取り・田植機への充填が可能で、しかも慣行苗に近い健苗の育成が目標である。このような観点から、ウレタンフォームおよび不織布を補助資材とした成苗マット苗の育苗法・苗取り作業法に関する研究成果をとりまとめて報告する。この研究の基本的な考え方は、不織布を通して根の一部を床土層に貫通させることで養分・水分を吸収せしめ、成苗まで育成する一方、残部の根を不織布上に留めることで苗取り作業時の剥離抵抗を小さくする。また、不織布の下面で貫通根を切断し、ウレタンフォームの下面で根揃いの作用を持たせることである。

次に試験結果を総括すれば、本方式により1マッ

ト ($0.18 m^2$) 当り 180 cc 程度の播種量の密播育苗でも十分に健全な成苗に生育することが可能である。しかし、折衷苗代の場合には問題はないが畑苗代の場合には特に初期生育段階における水管理に注意して乾燥を防止する必要がある。この点に関しては、今後研究の余地があると思われるが少なくとも折衷苗代に関する限り実用性は高いものと信ずる。剝離抵抗に関しては、床土層に貫通する根量を制限し、マット化して苗取りすることから苗取り作業が省力化され、作業能率は慣行法に比し作業者 1 人当

り 1.1~1.2 倍であった。本田に移植した後の生育も慣行苗と大差なく、収量調査の結果はむしろ慣行法を上廻る成績を示した。

以上のことから、折衷苗代においてウレタンフォームおよび不織布を補助資材として成苗マット化する方式を確立する可能性が強いと信ずる。

7. 参考文献

- (1) 田原虎次・藍房和：田植機用の苗取装置，特許番号第 604088 号（昭和 44 年）