

# 水稲稚苗機械移植に関する研究(1)

## 育苗の簡易化に関する試験

佐々木由勝・北田金美・佐々木功

### 目次

I 緒言	4. 無加温による緑化の簡易化
II 試験のすすめかた	5. 簡易施設による大量育苗法
III 試験構成と結果	6. 箱育苗における葉数増加法
1. 農閑期播種による播種貯蔵	IV 総括
2. 散播法における根上がり現象の防止	V 摘要
3. 稚苗育苗法における保温資材および保温方法の検討	VI 参考文献

### I 緒言

水稲栽培における機械化が年々進行するなかで、田植の機械化はもっともおくれた分野に属していた。しかし、近年の農村における労働力の減少および質的低下は著しく、このような傾向に対処し、生産性を向上させるためにはこれらの分野における機械化を促進する必要のあることが指摘されてきた。

このような情勢を背景に、昭和35年度から農林省東北農業試験場において、従来、田植えの機械化をはばむ原因の一つに数えられてきた稚苗育苗法の研究が開始され、さらに昭和45年度から昭和47年度まで、東北6県の農業試験場間における試験協定課題として「水稲稚苗機械移植に関する研究」が実施されてきた。本県においても育苗技術、田植機利用、本田栽培法などの分野を分担し、一貫した研究を各分野ごとにおこなった結果、育苗法においては散播育苗法、紐育苗法の完成をみるとともに、各種田植機の能率、精度などの試験から水稲稚苗機械移植の実用性を認める

本研究は、農林省総合助成試験(昭和45-47年度)の一部として実施した。付記して関係者各位に感謝する。

にいたった。

この報告は岩手農試技術部作業技術科が分担した分のうち、育苗の簡易化に関する結果をとりまとめたものである。

本文にさきだち、本研究に参画されるとともにご指導いただいた藤巻竹千代前場長(現岩手県経済連)および高橋長二前技術部長(現岩手県農産園芸課長)に深謝する。また、つね日ごろご激励、ご便宜をはかられた藤村清一県北分場長、宮部克己水田作科長ならびに東北農業試験場農業技術部の関係諸官に感謝する。

なお、この報告の一部は農業機械学会東北支部研究発表会および東北農業研究発表会(ともに昭和45~48年度)において発表をおこなった。

### II 試験のすすめ方

田植えの機械化にあたっては、田植機の開発、改良もさることながら、簡易的な大量育苗法の確立が望まれることは当然のことである。この観点からこれまで多くの試験が実施された結果、稚苗育苗方式としては散播法および紐苗法に実用の可能性が認められた。

しかし、労力や資材面からみて散播法が有利で

あり、将来の増加も見込まれることから、この研究においては、主として散播法についての検討をおこなった。

### III 試験構成および結果

#### 1 農閑期播種による播種貯蔵（昭和45年）

4月期における育苗作業は、他の農作業と併行的に実施されることが多いため、育苗作業と各種作業との労働力の競合を少なくし、労働力の軽減化をはかるといふ観点から農閑期播種の可能性について検討した。

##### 1) 試験方法

品種はレイメイを供した。あらかじめクロロピクリンで消毒した床土に、箱づめにあって1苗箱（30×60×3cm）あたり分量でN：1.5g、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：2.1g、K<sub>2</sub>O：1.5gを施肥し、箱ごとに催芽糶、浸漬糶、乾燥糶を各200g所定の貯蔵日数にあわせて播種した。貯蔵日数は最長40日、最短0日、10日間隔5段階であるが、各区とも貯蔵日数0にあわせて灌水後育苗器に収納し当场標準育苗法で育苗した。なお、各区とも播種から灌水までは収納舎に放置した。

##### 2) 試験結果および考察

育苗後20日めにおける糶処理と貯蔵日数との関係を第1表にまた、土壌水分と糶処理ごとの貯蔵日数の関係を第2表にそれぞれ示した。

催芽糶、催芽乾燥糶および浸漬糶の各糶処理においては、土壌水分が10%以下の場合、一般に貯蔵日数が長くなるほど床土が糶の水分を吸収す

るため、糶が脱水され出芽日数は遅延し生育の揃いもばらつく傾向が認められるとともに、良苗率が低く草丈も短かめであることから素質的にも低下していると考えられる。しかし、これらの各糶処理において土壌水分が25~30%程度であれば貯蔵日数の長短による差は少ない傾向にあった。一方、乾燥糶の場合では、他の糶処理に比して土壌水分の多少による影響は少ないものの、糶の水分吸収に時間を要するため出芽期は2日程度おくれる傾向が認められた。なお、すべての糶処理とも貯蔵中の温度の影響は少ないように観察された。

これらの結果から、土壌水分を25%前後にたもった場合の実用的な貯蔵日数の限界は、催芽乾燥糶および浸漬糶で約30日間、乾燥糶で40日以上と考えられる。また、育苗作業の面からみた場合、催芽糶を除く各々の糶処理では糶の水分吸収を高める目的で灌水後2日程度経過したのちに育苗器に収納する方法をとれば問題はないが、灌水後ただちに育苗器に収納する方法では、催芽乾燥糶および浸漬糶の場合育苗日数を1~2日、乾燥糶で3~4日それぞれ長く見込む必要がある。

なお、糶処理間の差をみると、浸漬糶が発根力で優るとともに安定性も高い傾向にあった。これに反して催芽乾燥糶では出芽ムラが多く、また乾燥糶では労力が簡便という利点はあるものの出芽が遅く、良苗率の低下する点に問題が残されている。

第1表 糶処理と貯蔵日数との関係

糶処理	貯蔵日数(日)	出芽日数(日)	草丈(cm)	第1葉鞘高(cm)	葉数(葉)	根長(cm)	根数(本)	乾物重(g/100苗)			良苗歩合(%)			土壌水分(%)
								地上部	根部	草丈(g)	良苗	不良苗	不発芽	
催芽	40	5	11.4	3.6	2.3	5.5	3.9	1.10	0.60	0.97	23.4	12.8	63.8	8.8
	30	3	10.4	3.5	2.2	5.7	7.0	1.33	0.50	1.27	78.3	20.0	2.0	30.0
	20	3	11.8	4.3	2.8	5.6	7.1	1.43	0.43	1.21	92.4	7.6	0	28.5
	10	3	12.4	4.5	2.1	5.8	7.4	1.30	0.40	1.05	96.8	3.2	0	30.0
	0	3	12.6	3.6	2.1	6.3	8.8	1.83	0.43	1.45	94.3	5.7	0	31.0
浸漬	40	4	10.6	3.9	2.0	4.9	6.7	1.16	0.47	1.10	84.7	11.9	3.4	8.8
	30	3	12.1	4.0	2.1	4.5	7.2	1.46	0.37	1.21	98.5	1.5	0	30.0
	20	3	11.9	4.3	2.0	4.1	7.3	1.34	0.43	1.13	91.4	8.6	0	28.5
	10	3	11.5	4.7	2.0	5.3	6.2	1.33	0.50	1.16	95.2	4.8	0	30.0
	0	3	11.1	3.8	2.1	5.8	7.0	1.06	0.56	0.96	96.5	3.5	0	31.0
乾燥	30	5	10.9	3.4	2.1	4.9	5.6	1.36	0.66	1.25	83.6	7.5	8.8	30.0
	0	5	9.7	3.7	2.0	5.0	5.8	1.25	0.66	1.29	85.1	11.9	3.4	31.0

註) 1.育苗開始4月27日

2.播種~育苗期間の平均気温3.7℃、最高気温14.9℃、最低気温-6.0℃

第2表 籾処理ごとの貯蔵日数と土壤水分の関係

籾処理	貯蔵日数(日)	出芽日数(日)			草丈(cm)	第1葉鞘高(cm)	葉数(葉)	根長(cm)	乾物重(g/100苗)		乾物重草丈(mg)	良苗率(%)	土壤水分(%)
		始	期	揃					地上部	根 部			
乾	40	5	7	9	9.7	3.6	2.0	4.6	1.06	0.35	1.09	91	10
	30	4	5	6	9.7	3.6	2.0	6.1	0.90	0.43	0.93	94	
	20	4	5	7	7.9	2.9	2.0	4.8	0.77	0.38	0.97	97	
	10	4	5	6	11.2	4.2	2.0	4.9	1.02	0.30	0.91	89	
	40	3	5	6	11.2	4.0	2.0	5.2	1.07	0.30	0.96	98	
燥	30	3	4	6	12.7	4.6	2.0	5.4	1.10	0.31	0.87	98	25
	20	2	3	4	10.1	3.5	2.0	4.5	0.96	0.27	0.95	93	
	10	3	4	5	11.0	4.0	2.0	5.5	1.01	0.29	0.92	92	
	0	4	5	7	8.1	3.3	2.0	4.0	0.77	0.29	0.95	84	
催芽乾燥	40	3	6	8	13.2	4.4	2.0	5.4	1.49	0.41	1.13	85	10
	30	3	5	7	12.1	3.8	2.1	4.7	1.39	0.39	1.15	85	
	20	3	4	6	12.3	4.2	2.0	3.8	1.23	0.30	1.00	91	
	10	3	4	4	11.0	4.0	2.0	4.6	1.04	0.25	0.95	94	
	40	2	3	4	12.9	4.5	2.0	4.7	1.49	0.45	1.15	80	25
	30	3	4	6	11.8	3.9	2.1	5.4	1.16	0.58	0.98	77	
	20	2	3	4	13.2	4.4	2.1	5.3	1.18	0.30	0.90	76	
	10	3	4	6	11.5	4.2	2.0	6.7	1.09	0.35	0.95	82	
0	2	3	4	11.2	4.1	2.0	3.9	1.10	0.41	0.98	92	30	
浸漬	40	4	6	8	10.1	3.7	2.0	4.7	1.07	0.39	1.06	89	10
	30	3	4	5	12.5	4.8	2.0	5.6	1.12	0.52	0.90	95	
	20	4	5	6	11.3	4.1	2.0	5.8	1.03	0.39	0.91	95	
	10	3	4	6	10.1	3.9	2.0	4.3	0.94	0.31	0.93	95	
	40	3	4	6	11.0	4.2	2.0	5.2	1.06	0.30	0.97	90	25
	30	2	3	4	12.0	4.5	2.1	5.9	1.21	0.34	1.01	98	
	20	2	3	4	11.5	4.3	2.0	4.9	1.00	0.33	0.87	98	
	10	3	4	6	11.5	3.7	2.0	4.9	1.14	0.50	0.99	96	
0	2	2	3	10.8	4.3	2.0	5.4	1.09	0.28	1.01	94	30	
催芽	0	1	2	3	11.1	5.0	2.0	4.3	1.03	0.35	0.93	89	30

註) 1.育苗開始 6月5日

2.播種～育苗期間の平均気温 18.8℃、最高気温 26.5℃、最低気温 1.8℃

2 散播法における根上がり現象の防止

(昭和45年)

散播育苗法においては出芽時に根上がり現象が発生し、籾部分が露出するため再覆土を必要とすることが指摘されてきた。この再覆土は大量育苗法確立のための難点になることが予想されるため、覆土の種類と量、播種量などの関係からその発生原因を追求し、防止方法について検討した。

1) 試験方法

覆土の種類としては川砂、細土(壤土, 9Mesh以上)、荒土(4~9Mesh)を、覆土量としてはそれぞれの覆土とも厚(5mm)、薄(2mm)の2条件によって、フジミノリ乾籾を1苗箱当たり200g播種し、加温60時間後の根上がり発生状況を観察した。なお、出芽にあたっては棚式育苗器を用い32℃で行なった。

一方、播種量の差による検討は、上記試験のなかで根上がりの多発をみた細土、覆土量:厚の場合についてのみ、同一試験条件でシモキタを供し、100~250gの範囲で50gごとの差について4

段階で行なった。

2) 試験結果および考察

加温60時間前後における覆土の差による根上がり発生状況を第3表に示した。

覆土全体のもちあがりは、覆土の種類、量によって顕著な差が認められた。すなわち、覆土量に関係なく荒土ではもちあがりが少ないのに反し細土では多く、また、川砂では量が厚い場合に多くなる傾向がある。この原因についての試験を行なっ

第3表 覆土の差により根上がり発生状況

種量	項目	出芽揃	覆土のもちあがり	根あがり	籾の露出
厚	細土	良	++	+	+
	荒土	並~良	+	+	+
	川砂	良	++	-	-
薄	細土	良	++	+	+
	荒土	並~良	+	+	+
	川砂	並~良	-	++	++

註) ++: 苗箱面積の60%以上、+: 同41~60%  
+: 同21~40%、+: 1~20%、-: 発生なし

第4表 播種量と根上がりの関係

項目 播種量	25 cm <sup>2</sup> 当たり 露出粗数	18日後の生育		
		草丈	第1葉鞘高	葉数
100	1.3ケ	13.6cm	4.3cm	2.6L
150	1.5	13.1	4.1	2.4
200	9.3	12.5	4.1	2.2
250	12.0	12.1	3.9	2.2

註) 2区の平均値

ていないため確言できないが、これらの結果は覆土・灌水後の土壌の結合状態の差によるものと考えられる。

一方、根上がりの発生は覆土のもちあがりが少ない区ほど多発する傾向が認められた。しかし、覆土の種類を問わず覆土量が厚い状態で少ないことは、出芽に際して覆土の重量が苗箱の全面にわたるため根が沈下したものと考えられる。

播種量と根上がりの発生状況との関係は第4表のとおりである。加温60時間後では程度の差はあるものの各区とも根上がりは発生しているが、数字化することは困難なため、出芽完了後の灌水により覆土のもちあがりをいったん沈下させ、その後の露出している根を根上がりの指標とした。これによると、播種量が1苗箱当たり200g以上になると根上がりの発生は急激に増加する傾向が認められた。200g以上の播種量では、根がかなりありあう状態となり土壌面はほとんど見えなくなるため、高密度播種における根上がりの多発化の要因として、発根時に根がスムーズに土壌中に伸長できないことと隣接の根による押しあげられることの2点を指摘できよう。

これらのことから、根上がりの防止として育苗箱を積みかさねることによって物理的に根を沈下させる方法が考えられるため、その可能性について試験した結果を第5表に示した。なお、試験はシモキタを供し、1苗箱当たりの播種量200g、覆土は細土：厚の状態で行なっている。

これによると、出芽日数においては各区とも差がなくほぼ2.5日で完了するが、積みかさねる苗箱が増加するにつれて根上がりの発生は減少し、地上部における芽長も短くなる傾向がある。これは1苗箱当たりの重量は約5Kgあるため、下段ほど重さが加えられる結果と考えられる。また、出芽時における芽の短少化は、その後の緑化、硬

第5表 箱の積みかさねと根上がりの関係

項目 積みかさね 箱数	25 cm <sup>2</sup> 当たり 露出粗数	芽長	備考
1箱	12.0ケ	0.93cm	加温60時間後の調査による。
2	2.3	0.63	
3	2.5	0.62	
4	2.2	0.60	
5	1.6	0.61	

註) 2区の平均値

化時の草丈にいく分影響するものの移植時にはほとんどが回復した。なお、積みかさね箱数は20箱まで供試したがこの範囲内ではとくに出芽の異常は認められなかった。しかし、実的には出芽苗箱の運搬時の労力からみて、5段かさね程度の出芽が適当であろう。その場合の積みかさねを解く時期は、これまでの観察から、芽のわん曲化を防ぐため押し上げられた箱間隔が0.8～1.0cm、そのときの芽長は1.0～1.5cmがそれぞれ限界と考えられ、これに要する日数は30～32℃で2.5～3.0日である。

### 3 稚苗育苗法における保温資材および保温方法の検討(昭和46～47年)

寒冷地における稚苗育苗では、出芽以降の低温障害の回避が必要とされることから、市販資材の保温効果とビニールハウスにおける家庭用石油ストーブ利用の可能性およびこれらの組合せによる保温効果の検討を行なった。

#### 1) 試験方法

試験はいずれも幌型ビニールハウス(底面積:50m<sup>2</sup>、最大高:3m)中にビニールの二重トンネル(底面積:6.6m<sup>2</sup>、最大高:30cm)を作り、その上を各保温資材で被覆し温度を調査した。供試した資材はポリ・デビロン繊維マット(商品名:ホカホカマット、透光性:有)、ポリ・アルミ微粉マット(商品名:シルバーポリトウ、透光性:無)、スチロールマット(商品名:ミラマット、透光性:有)の3種類で、おのおのを日没後から翌朝まで被覆した。また、石油ストーブによる保温はコロナII型を日没後から翌朝まで燃焼させるとともに、温度は6点式自記温度計により地上15cmの高さを測定した。

#### 2) 試験結果および考察

保温効果を外気の最低温度と各資材被覆区の最低温度とに対比させた結果を第6表に示した。

第6表 保温資材被覆による最低温度の比較 (°C)

	調査日 (4月期)											平均
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
外 気	3.8	0.5	5.7	4.6	6.6	5.2	6.0	2.0	3.4	3.5	8.8	4.6
ビニールハウス	5.2	3.3	7.5	7.6	10.0	8.3	8.0	3.0	7.1	8.5	10.0	7.1
ビニール二重トンネル	11.8	9.3	14.0	10.2	15.4	14.5	12.0	9.1	10.0	14.3	16.3	12.4
ポリ・ビデロン 繊維マット	12.5	9.7	14.0	11.9	16.5	15.5	12.0	10.2	12.8	16.2	18.0	13.6
ポリ・アルミ微粉マット	12.5	10.0	13.5	11.5	16.4	15.0	12.0	10.0	11.7	15.9	17.5	13.3
スチロールマット	12.1	9.5	14.0	11.0	16.0	14.7	11.9	9.4	11.5	15.3	17.0	12.9

表から明らかなように、ビニールハウス中に二重トンネルを作った場合の保温効果は顕著であり、外気における最低温度と比較すると5.6°C~10.9°Cも高くなる。しかし、二重トンネルをさらに保温資材で被覆した場合の効果は二重トンネルだけの場合と大差がなく、その効果は少ない。なお、保温は外気の温度が低いほど高くなる傾向がうかがわれた。

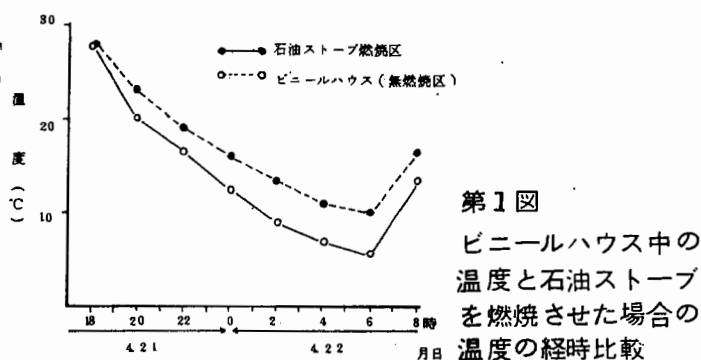
一方、ビニールハウスだけの保温効果は比較的少く、外気における最低気温との差は1.0~3.7°Cにとどまっているため、石油ストーブを燃焼させた場合の最低温度の変化を第7表に、また、温度の経時変化を第1図にそれぞれ示した。

第7表 石油ストーブ燃焼による最低温度の比較 (°C)

	調査日 (4月期)					平均
	18	19	20	21	平均	
外 気	6.6	5.2	6.0	2.0	5.0	
ビニールハウス内 石油ストーブ燃焼	12.0	11.0	15.0	11.0	12.4	
ビニールハウス	10.5	9.0	14.0	9.5	10.8	

註) 1. ビニールハウスの底面積 50m<sup>2</sup>、高さ 3m  
 2. 使用石油ストーブ 1台 (対流式、6000Kcal/h)  
 これによると、底面積 50m<sup>2</sup>ほどの幌型ビニールハウスに対流式石油ストーブ (6000Kcal/h) を1台設置した場合の保温効果は、地上 15cm の高さで 1.0~1.5°Cほど上昇させる。しかし、この効果は外気をはじめとする種々の環境によって変化することが予想されるが、第6表においても指摘したように、外気温が低いほど高まると考えられる。なお、石油ストーブ燃焼による苗の障害は認められない。

上記の結果からビニールハウス中における保温効果は判明したものの、露地育苗に対するこれらの保温方法の適否について畑苗代のトンネルで検討した結果を第8表に示した。



第1図 ビニールハウス中の温度と石油ストーブを燃焼させた場合の温度の経時比較

第8表 床面被覆による最低温度の比較 (°C)

		調査日 (11月期)						平均
		1	2	3	4	5	6	
外 気		-1.5	3.8	6.7	-1.0	-0.6	2.8	1.7
ビニールハウス	ハウス内	2.1	6.5	9.2	3.1	3.8	5.8	5.1
	二重トンネル	7.9	10.1	12.0	8.8	8.5	8.5	9.3
	二重トンネル内床面被覆	9.8	11.3	13.0	10.5	10.0	9.3	10.7
畑苗代トンネル	トンネル内	2.0	5.5	7.2	3.2	3.7	3.1	4.1
	トンネル内床面被覆	5.1	7.6	9.3	6.3	6.2	5.4	6.7

註) 床面被覆の資材は有孔ポリフィルム (0.02mm)

試験はビニールハウス中の二重トンネルと畑苗代トンネルに苗箱を設置し、それぞれの苗箱の床面を有孔ポリフィルム (0.02mm) で被覆することによって行なったが床面被覆の保温効果は著しく最低温度の比較では、二重トンネルで6.3~11.5°C、畑苗代トンネルで2.6~7.3°C外気よりも高く、また、温度が低いほどその効果は高くなる傾向が認められた。

以上の結果から、ビニールハウスや畑苗代トンネルの保温効果はあるものの硬化時、無加温緑化等の低温障害防止には二重トンネル、苗床面被覆、石油ストーブ利用等の方法を適宜組合せることによって、より以上の効果が期待されるとともに露地育苗の可能性も高いと考えられる。

4 無加温による緑化の簡易化(昭和46年)

播種後における稚苗育苗法は、一般に出芽、緑化、硬化の3工程から成立するが、それぞれの工程ごとに温度条件が異なるため育苗箱の移動が必要となり、労力的にはかなり比重の高いことが予想される。これらのことから省力化のため出芽苗の無加温緑化の可能性について検討した。とくに、前記した保温方法に関する試験の結果から、ビニールハウス中に二重トンネルを作ることによって生育に支障のない程度の温度保持はできると考えられるため、この中での緑化の可能性を検討した。

1) 試験方法

試験はビニールハウス中の二重トンネルで行なった。フジミノリの催芽籾を1苗箱当たり200g散播し、棚式育苗器で3日間育苗した苗(芽長15~40mm)を供し、無加温緑化区ではトンネルを各種寒冷沙、黒色ビニール等で被覆、遮光した。一方、加温緑化区では出芽に引き続き育苗器中で緑化を行なった。なお、試験期間中の平均気温は外気11.5℃(最高27.5℃、最低-4.5℃)ビニールハウス中13.8℃(最高31.0℃、最低-3.5℃)であり、苗に対する障害は認められなかった。

2) 試験結果および考察

被覆遮光と緑化の関係を第9表に示した。

表から明らかなように、遮光率の高い資材で被

第9表 被覆遮光と苗色の関係

遮光資材	遮光率	網目	経過日数					
			0	1	2	3	4	5*
無処理	0%	-mm	白	白~黄白	黄白	黄緑~淡緑	淡緑~緑	緑*
黒色ビニール	80.0	-	白	黄白~黄緑	淡緑	緑	-	-
寒冷沙	黒 50.8	1.4×1.4	白	黄白~黄緑	淡緑~緑	緑	-	-
	緑 45.0	1.4×1.4	白	黄白~黄緑	淡緑~緑	緑	-	-
	白 34.5	1.6×1.6	白	黄白	黄白~黄緑	淡緑	緑	-
	白 22.0	2.0×2.0	白	黄白	黄白~黄緑	淡緑	緑*	-

註) 1.暗所出芽(芽長15~40mm) 2.\*30mm以上の徒長苗で白化

第10表 緑化後の苗の生育状況

育苗日数 項目	8日			12日			18日			乾物重 g/100
	草丈	第1葉高	葉数	草丈	第1葉高	葉数	草丈	第1葉高	葉数	
無加温 緑化区 (4~5)mm (7~8) (15~16)	53mm	29mm	1.51	85mm	31mm	2.01	95mm	31mm	2.11	1.04
	62	33	1.6	94	35	2.0	110	35	2.1	1.14
	59	33	1.5	98	36	2.0	114	36	2.1	1.10
加温 緑化区 (25~30)	79	41	1.6	110	42	2.0	122	43	2.1	1.18

覆した区ほど緑化は早い傾向がうかがわれる。すなわち、遮光率45%以上では草丈の長短を問わず3日目で完全に緑化が完了し、白化苗の発生も認められない。しかし、遮光率35%以下の場合では緑化までに4日を要し、草丈30mm以上の苗で白化現象が発生した。

一方、これらの苗を緑化後被覆資材、二重トンネルを取除き、そのままビニールハウス中で硬化を行なった際の生育状況を第10表に示した。

無加温緑化区においては、草丈30mm以上の徒長苗に白化現象の多発する傾向があるため、緑化にあたっての芽長を4~5mm、7~8mm、15~16mmの3段階について、また、加温緑化区においては25~30mmの苗についてそれぞれ検討した。表から明らかなように、無加温緑化区では加温緑化区よりも草丈が全般に短少化するが、この差は試験開始時の芽長が長いほど少ない傾向が認められるため、当初の第1葉鞘の高さによって決定されると考えられる。しかし、葉数や乾物重では無加温緑化区、加温緑化区の差が少いため、苗素質においては両区とも等しいことが推定される。なお、本田移植後における両区の差は認められない。

以上の結果から、必要温度が確保される状態にあればビニールハウス中における緑化および硬化を同一床で行なうことは可能と考えられる。なお、

緑化にあたっては斉一化をはかるため、芽長 20 mm以下の苗を用いるとともに遮光率 45%以上の資材による被覆・遮光をする必要がある。

5 簡易施設による大量育苗法 (昭和47~48年)

稚苗機械移植が広範にわたり普及する前提として、大型の育苗施設が建設されなければならない。しかし、近年における施設費の高騰により、簡易施設を利用した大量育苗法の確立が望まれることから、育苗器によらない方法としてビニールハウス中に設置した電熱床による育苗法について検討した。

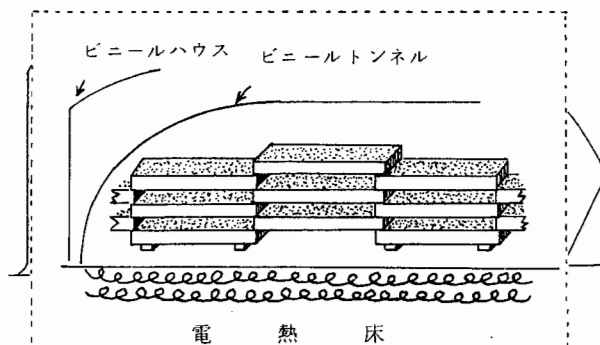
1) 試験方法

ハヤニシキの催芽籾を1苗箱当たり200g播種した苗箱を、あらかじめビニールハウス中に設置した電熱床(500W温床線使用)上にさらに二重トンネルを作り、その中で5段積重ねて出芽させるとともに、緑化は二重トンネルをポリ・アルミ微粉マットで被覆し遮光をはかった(第2図)。

2) 試験結果および考察

試験期間中のトンネル中の温度は28~32℃に保持され、出芽は積重ねた苗箱の段位に関係なく2.5~3.0日で完了した。一方、緑化の状態を第11表に示した。

積重ねた各苗箱間の間隔は約4cmのため、箱の中心部では光線むらを生じることにより緑化も不斉一になる傾向が認められる。とくにこの傾向は、



第2図 電熱床利用による練瓦積育苗(模式)

草丈が4cm前後になると著しいが、硬化床へ移すことによりほとんどが回復し、その後の生育に対しては障害とならなかった。また、緑化開始3日後から緑化むらが多発する傾向にあったことは、草丈の伸長にともない上部との間隔が少なくなり、光線むらがより助長された結果であると考えられるため3日以上緑化期間をとることは不可能であろう。

以上の結果から、ビニールハウスと電熱床とを組合せたことによる出芽から緑化までの工程は、育苗器利用とならぬ差が認められず実用性は高いと考えられる。なお、緑化完了苗箱を硬化床へ移動する問題等については次報に記す予定である。

6 箱育苗における葉数増加法

(昭和46~47年)

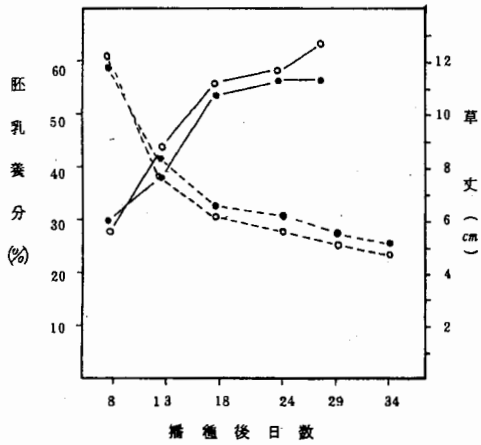
稚苗育苗法における苗葉令は2.0~2.5葉であることが知られており、手植えに比しその移植の適期幅は狭いことが指摘される。一方、移植時の

第11表 練瓦積方式による緑化の状況

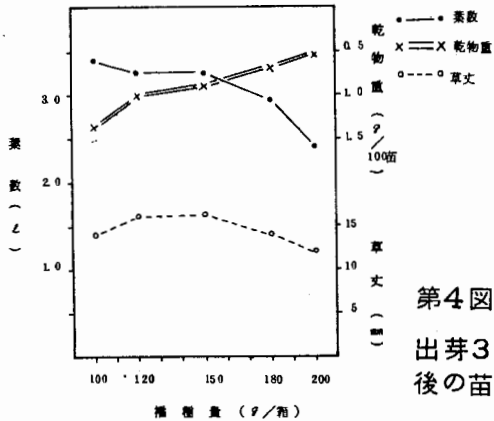
項目 積重ね 苗箱数	2日後		3日後				硬化床での緑化 の回復の程度		
	緑化の 程度	草丈	緑化の 程度	草丈	上部と の空間	中心部の 緑化むら	1日後	2日後	
最上段	1	淡緑	35mm	濃緑	45mm	—	無	完	—
	2	淡緑	35	濃緑	37	やや有	やや有	完	—
	3	淡緑	35	濃緑	37	やや有	やや有	完	—
	4	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	5	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	6	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	7	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	8	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	9	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	10	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	11	淡緑	35	濃緑	40	無	かなり有	ややむら	完
	12	淡緑	35	濃緑	37	やや有	やや有	完	—
	13	淡緑	35	濃緑	37	やや有	やや有	完	—
	14	淡緑	35	濃緑	37	やや有	やや有	完	—
最下段	15	淡緑	35	濃緑	37	やや有	やや有	完	—

註) 供試苗の出芽長 8~10mm





第3図  
草丈の推移と胚乳養分の減少



第4図  
出芽35日後の苗質

活着限界温度(12.5℃)からみて、本県における稚苗移植の適用地域はある程度限定されると考えられる。このため、移植の適期幅および適用地域の拡大を目的として、箱育苗において葉苗令を増加させる方法について主に播種量との関係から検討した。

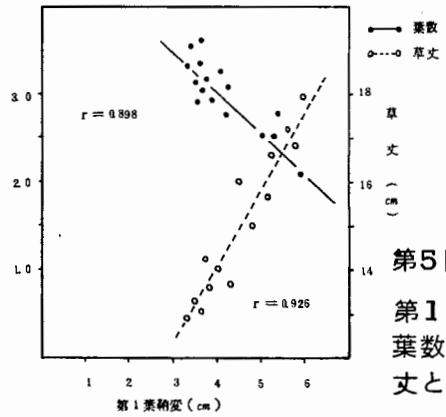
1) 試験方法

育苗はハヤシキ浸漬糞を供し、積重ね出芽にひき続き無加温緑化法により行なった。検討した播種量は1苗箱当たり100、120、150、180gの4段階で、稚苗育苗における標準播種量200gと比較した。なお、施肥量は箱当たり成分量でN:4g(うち1.5葉期、2.5葉期に各1gを分施)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:3g、K<sub>2</sub>O:2gである。

2) 試験結果および考察

第3図に播種量の差による胚乳養分の減少と草丈の関係を示したが、200g播種区では出芽25日後から草丈の伸長がとまる傾向のあるのに反し、100g播種区ではこのような傾向は認められず以後も生育は進み、下葉の枯上がりも生じなかった。また、第4図で示されるように播種量が200gより減少するにつれ葉数や乾物重は増加し草丈も高くなる傾向がある。

一方、苗の生育においては第1葉鞘高と葉数の



第5図  
第1葉鞘変と葉数および草丈との相関

間には負の相関( $r = -0.898$ ,  $n = 45$ )が、また、草丈との間には正の相関( $r = 0.926$ ,  $n = 45$ )がそれぞれ認められる(第5図)ことから、葉苗令を増加させるためには、出芽時の芽長が短い苗を用いて緑化するとともに、緑化段階でも伸長を抑制する必要があると考えられ、この面からも前記の無加温緑化法は効果的である。

なお、これらの苗を本田に移植した場合の生育差は、播種量が150g以下の区でいく分早めに経過する傾向にあった。

IV 総括

従来、田植えの機械化は水稲栽培において最も困難なものの一つとされてきたが、近年育苗に関する研究とともに田植機の開発が急速に進展し、実用化の段階にきたことは、わが国の稲作の機械化を方向づけるものとして大きな意義があると考えられる。農業の機械化を考える場合、機械の画一的な動作が多様な圃場条件や作物条件にどのように対応するかが問題となるが、とくに田植えのように直接作物に接触しながら作業される場合には、作物保護の点からも十分考慮されなければならない。

本研究は、稚苗機械移植のための育苗の簡易化に関して検討をおこなったものであるが、この研究によって問題が解決されたとみるよりも、問題点が整理された段階にあるといつてよいであろう。研究成果の評価と実用化技術としての現地への対応は、気象立地などによる純技術的な問題として規定されるばかりではなく、技術的要素以外の条件、すなわち社会経済的条件によって大きくかわることを指摘したい。

本研究でとりあげた育苗法は散播方式によるものであるが、栽培作業技術的側面から結果を総括



すると次のことがいえる。

育苗箱にあたっては、催芽籾を1苗箱当たり200g散播することで安定多収に結びつく技術となる。しかし、本県のような寒冷地においては、出芽後の苗管理はなんらかの方法による保温が必要であり、施設の利用が前提とされる。このための簡易施設としてビニールハウス中の二重トンネルや石油ストーブ燃焼が有効であり、各種資材での遮光により緑化も同時に行なうことが可能である。また、出芽時に生ずる根上がり現象は、育苗箱を積み重ねることによって物理的に抑制することができ、その後の生育にも影響をおよぼすことはない。

葉令2葉程度の本田移植は、作季の制約から寒冷地では一般に生育遅延し、出穂期が遅れるとともに、出葉数も少なくなり、収量も成苗移植にくらべて劣る傾向にあることが従来から指摘されてきた。この少収不安定性の解決策としては、できるだけ成苗に近づけた苗の移植が考えられるが、密播条件(1箱当たり200~250g)で育苗日数を長くすると苗質はむしろ低下する傾向にあるため、150g以下の薄播条件が必要である。

なお、今後さらに田植えの機械化を進展させるためには、①田植機の機械性能の改良……とくに土壌条件、苗条件に対する適応性の増大、②苗素質の向上と大量育苗管理技術の確立、③除草体系ならびに稚苗移植の本田肥培管理技術の確立、④田植機利用組織の編成と作業体系の確立等の問題点が指摘されるが、これらに関しては次報以下で報告する予定である。

## V 摘 要

水稻稚苗機械移植のための育苗の簡易化に関する試験を、昭和45年から昭和48年までおこない、以下に記す結果を得た。

1 労働力の軽減のための農閑期播種による播種貯蔵日数の限界は、土壌水分25%前後であれば、催芽乾燥籾、浸漬籾で約30日、乾燥籾で40日以上であった。しかし、生育面では浸漬籾が発根力で優り安定性も高い傾向にあったが、催芽乾燥籾は出芽むらが多く、また、乾燥籾は出芽が遅い傾向にあり、ともに良苗率の低下が認められた。

2 散播方式による育苗法においては、出芽に

あたって根上がり現象が発生するが、この現象は箱当たり200g以上の密播で多発する傾向がある。根上がり防止策としては育苗箱を積み重ねることで回避することができ、以後の生長に対して悪影響をおよぼすことはなかった。

3 寒冷地における稚苗育苗の問題点の一つとして、出芽以降の低温の回避があげられるため、二重トンネルおよび市販の各種資材の効果について検討した。二重トンネルの効果は実用性が認められるが、さらにその上を各種資材で被覆してもそれほど効果は増加されない。また、ビニールハウス中で家庭用石油ストーブを燃焼させるだけでも保温効果は大きく、二重トンネルとほぼ同等の効果を得られた。なお、これらの保温方法はいずれも外気温が低いほど有効であった。

4 二重トンネル中での緑化は、ある程度の遮光条件さえあれば可能であり、さらに電熱床を利用すれば出芽から緑化までの工程を同一床でおこなうことができる。とくに、緑化以前は育苗箱を5段程度積み重ねて根上りを防止し、緑化時以後練瓦積みをする遮光資材も必要とせず能率的であるため、実用性は高いと考えられる。

5 葉苗令2.5葉以上の苗の確保には箱当たり150g以下の薄播きすることが必要であり、厚播きで育苗日数を長くすると苗素質はむしろ低下する傾向にある。

## VI 参考文献

- 1 青森県農業試験場(1971) 田植機の実用性に関する研究(青森県農業試験場研究資料) 青森県農業試験場、黒石、95pp
- 2 土壌物理性測定委員会(1972) 土壌物理性測定法、養賢堂、東京、505pp
- 3 岩手県立農業試験場(1970) 昭和45年度農業機械関係試験研究成績書(岩手農試資料45-18)、岩手県立農業試験場、盛岡、127pp(とう写)
- 4 岩手県立農業試験場(1971) 作業技術関係試験成績書(岩手農試資料46-26) 岩手県立農業試験場、盛岡、165pp(とう写)
- 5 岩手県立農業試験場(1972) 昭和47年度技術関係試験成績書(岩手農試資料47-21) 岩手県立農業試験場 盛岡 147pp(とう写)

6 岩手県立農業試験場(1973) 昭和48年度作業技術関係試験成績書(岩手農試資料48-26) 岩手県立農業試験場 盛岡152pp(とう写)

7 木根渥旨光(1969) 水稻稚苗栽培技術の確立ならびに機械化技術における実証的研究。東北農試研報38:1-152

8 苗播機稲作研究会(1971) 水稻の機械化苗播栽培法。苗播機稲作研究会、東京、216pp。

9 苗播機稲作研究会(1972) 水稻の機械化苗播栽培法。苗播機稲作研究会、東京、318pp。

10 佐々木由勝・佐々木功(1970) 散播育苗におまる根上がり防止について、農機東北支部報 17:24

11 佐々木由勝・佐々木功(1971) 水稻機

械移植栽培に関する研究 第2報 土付稚苗(箱育苗における根上がり防止法について、東北農業研究 14:75-77。

12 佐々木由勝・佐々木功・北田金美(1972) 水稻機械移植栽培に関する研究 第3報 簡易緑化法と苗の形質について。東北農業研究 15:115-117。

13 佐々木由勝・佐々木功・北田金美(1973) 水稻機械移植栽培に関する研究 第4報 箱育苗(有底)における葉数増加について。東北農業研究 16(印刷中)

14 戸荻義次(1972) 作物の光合成と乾物生産。養賢堂、東京、420pp。

15 東北農業試験研究協議会(1973) 水稻機械化移植における安定生産技術の確立に関する研究(農林省総合助成試験総合成績書)。岩手県立農業試験場、盛岡、310pp。