

水稻稚苗の簡易出芽法

佐藤文夫・大村二郎・渋江 修・高橋憲一

I 緒 言

近年、農業労働力の不足および田植機栽培技術の確立などに伴ない、田植機の導入が盛んに行なわれ、その導入台数は本県では1972年度に13,421台に達し、その利用面積は31,909haで水田総面積の30%に及んでいる。また県内の大型育苗施設は16か所、電熱育苗器はほぼ田植機導入台数と同程度導入されていると推定され、育苗の施設化、機械化が進んでいる。しかし一方では育苗の一層の省略化、簡易化の要望が高まっている。そこで筆者らは太陽熱利用による出芽法を検討してみた。

この出芽法とはは種作業を完了した苗箱をビニルハウス内または屋外に広げて置き2〜3時間太陽にあて、床土温度を30℃前後に暖めた後苗箱を積重ねビニルやこもで包み、ほぼ40時間放置することによって出芽させることができるものであり、これを簡易出芽法と呼ぶことにした。この出芽法は育苗が容易で経費が安いなどの長所があり、神奈川県農試のビニル利用による数箱育苗に比較して多量育苗が可能でその実用性が認められた。

なお、本試験を遂行するにあたり高野久場長補佐、渡辺由勝作物部長および富沢昭専門技術員には御懇切なる助言をいただき、大田原、宇都宮両農業改良普及所ならびに宇都宮市藤岡稲作パイロット部落の各位には特段の御協力を賜ったことに心から謝意を表する。

II 太陽熱利用と人口加温法の 床土温度変化

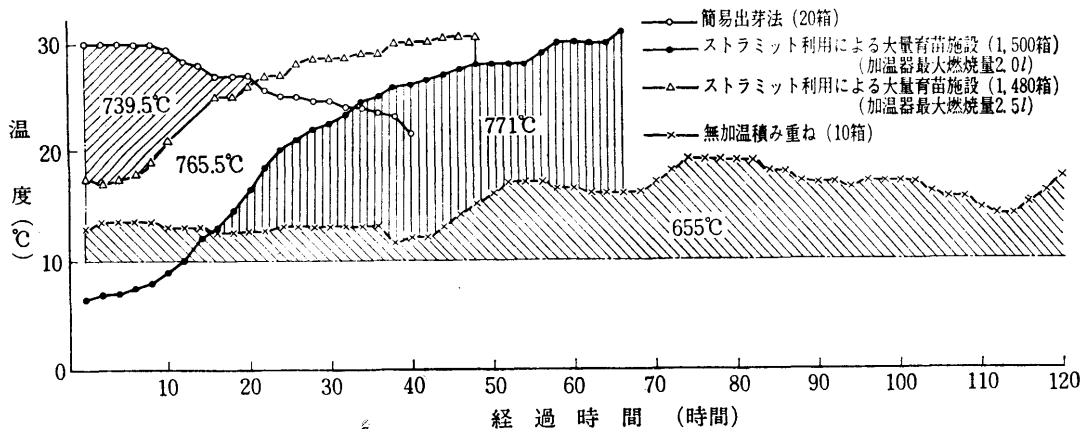
1 試験方法

加温法については太陽熱利用（簡易出芽法）とストラミット利用による大量育苗施設において灯油暖房機（長府式最大燃焼量毎時2.0ℓ、およびフジカ式最大燃焼量毎時2.5ℓ）を用いた。使用苗箱数は太陽熱利用が20箱の積重ねストラミット利用による大量育苗施設は長府式の最大燃焼量毎時2.0ℓの場合1,500箱の積重ねとした。さらに無加温区を設け10箱積重ねとした。太陽熱利用はは種完了後ビニルハウス内に広げて置き加温し、同場所に、また無加温区はは種直後に積重ねビニルハウス内に設置した。

調査方法、太陽熱による加温および無加温区は積重ねた箱の中央部で、また施設では出芽室の中央部分に積重ねた箱の中央部で測定した。測定には熱電記録温度計を使用した。

2. 結果

第1図は積重ね育苗における育苗箱内の床土温度変化について、大量育苗施設の場合と簡易出芽法（太陽熱利用）の場合とを比較したものである。ストラミット利用による育苗施設においては箱内床土温度は緩やかなS字型曲線を描いて徐々に上昇し、30℃に達するのに暖房機の最大燃焼量毎時2.0ℓの場合で58時間、同2.5ℓの場合で38時間を要していた。このように暖房機による加温では床土温度を上昇させるのに出芽所要時間の約3分の2を要し多量の熱量を消費した。簡易出芽法の場合は床土温度30℃で開始し、放熱によって徐々に降下する。その程度は8.0℃であった。無加温の場合徐々



第1図 各種床土温度変化と有効積算温度

に上昇する傾向は認められたが、平均15.4℃で経過していた。

幼芽の伸長はストラミット利用の施設で最大熱焼量毎時2.0 lの場合8.6mm(時間当たり平均伸長は0.13mm)であり、簡易出芽法では9.3mm(同0.23mm)、無加温の場合は4.5mm(同0.04mm)であった。

3. 考察

幼芽の生育停止温度^{2,3,4)}には異論があるがここでは10℃と仮定して、出芽までの有効積算温度を次式によって算出した。

$$T = \sum (e - 10) \text{ hr}$$

T: 出芽までの有効積算温度,

e: 床土内温度

hr: 単位時間(ここでは1時間単位とした)

Σ: 総和

以上から有効積算温度はストラミット利用による最大熱焼量毎時2.0 lの暖房機使用の場合で771℃、また同2.5 lの場合で765.5℃太陽熱利用で739.5℃であった。ここで太陽熱利用の有効積算温度が少なくなっているが、これは設置前の加温温度が加算されていないためであり、この部分の温度を加えると771.5℃となりほぼストラミット利用施設の最大熱焼

量毎時2.0 lの暖房機使用の場合に匹敵する。幼芽の伸長は太陽熱利用の方がよいが、これは太陽熱利用では高温で経過するのに対し、暖房機による加温の場合には低温から徐々に上昇し所定の温度に達することによると考えられる。

III 設置(保温)温度と出芽との関係

1. 試験方法

試験-1: 設置時床土温度を太陽熱を利用して41.5℃と28℃の二段階を設け、被覆(保温)はビニル、こもおよび保温マットで三重に包み、設置所要時間を48時間とした。は種は品種に日本晴を用い、1箱当たり催芽粒で250gとした。試験は1971年4月12~14日に実施した。

試験-2: 設置時床土温度を太陽熱を利用して20℃、25℃、30℃の三段階を設け、被覆はビニルで一重に包みこもをかけ、設置所要時間を44時間とした。は種は試験-1と同様にした。なお試験は1971年5月3~5日に実施した。

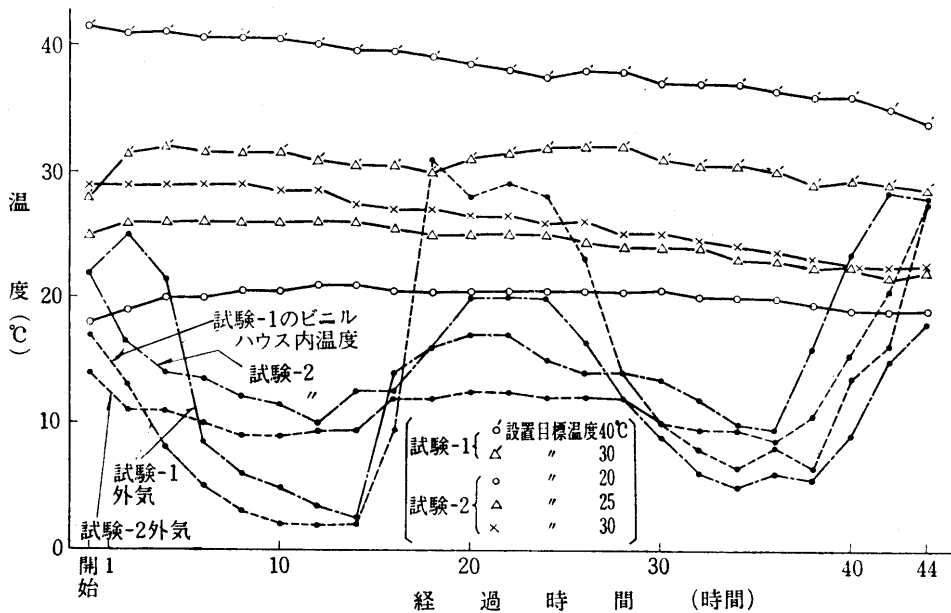
床土温度変化の調査は積重ねた箱の中央部で測定した。出芽状況については出芽ぞろいと幼芽の長さを観察および実測した。

2. 結果

第 1 表 保温中の床土温度と幼芽の伸長

区 分	保温中の最高最低温度			保温開始終了温度		出 芽 ぞろい	幼 芽 長		出芽の悪い部分 (上箱から)	
	最高℃	最低℃	差℃	開始時℃	終了時℃		44時間後 mm	48時間後 mm		
(目標温度)										
試験-1	4.0℃	4.15	3.4.0	7.5	4.1.5	3.4.0	不良	4.1	4.5	2箱目~8箱目
	3.0	3.2	2.8.5	3.5	2.8.0	2.8.5	良	1.4.1	1.5.4	2.9cm×2.3cm
	2.0	2.0.5	1.8.5	2.0	1.8.0	1.9.0	良	5.4	—	—
試験-2	2.5	2.6.5	2.1.5	5.0	2.5.0	2.2.0	良	1.2.2	—	—
	3.0	2.9.5	2.2.5	7.0	2.9.0	2.2.5	良	1.4.9	—	—

注・出芽所要時間 試験-1 4.8時間 試験-2 4.4時間



第 2 図 保温中の床土の温度変化

ここでは設置時(積重ねて保温する場合)の床土温度を何度にすべきかについて、二回の試験例を示した。第 1 表に示したような温度で苗箱を積重ねた場合の床土温度変化を第 2 図に示した。試験-1 では設置時床土温度 4.1.5℃の場合 7.5℃の降温がみられたが、2.8℃の場合は降温がないことになる。しかしこの場合は設置後 4~5 時間で最高温度を示し、以後徐々に降温していた。すなわち設置時床土温度 2.8℃の場合は最高温度が 3.2℃であり 3.5℃の降温となる。試験-2 の場合も同様の現象がみられ設置時床土温度 1.8℃、2.5℃、2.9℃の場合

は最高温度はそれぞれ 2.0.5℃、2.6.5℃、2.9.5℃となり、この場合の降温はそれぞれ 2℃、5℃、7℃であった。以上のように試験-1、試験-2 のいずれも設置時床土温度が高いほど降温の程度も大きい傾向が認められた。

第 1 表は床土温度の推移と出芽の状況を示したものであるが、試験-1 では設置時床土温度が 4.1.5℃の場合最下部の 2 箱を除いては幼芽の伸長が極端に抑制され、箱の中央部にだ円形に出芽の悪い部分がみられた。設置は床土温度 2.8℃の場合の出芽所要時間は 4.8 時間で、幼芽は 1.5.4mm になっていた。しかしこれを試験

— 2 と同様の所要時間 4 4 時間に換算すると、1 4. 1 ㎖であった。試験— 2 では幼芽の伸長が設置時の床土温度に左右され、低温で設置した場合には幼芽の伸長は緩慢であり、高温で設置した場合には促進されていた。

3. 考 察

設置中の床土温度の昇温については設置したのち数時間で床土温度が試験— 1 で 4℃、試験— 2 で 0. 5～2. 5℃の上昇がみられた。これは床土を加温する際苗箱上にビニルを被覆するがこれが目標温度に達したのち、ビニルを除去して積重ねるために外気にふれて一時的に降温したものと判断される。設置中の降温については設置時の床土温度が高いほどその降温の程度が大きい傾向が認められたが、これは床土温度と外気温度との較差が大きいことによるものと判断される。

設置時床土温度と出芽との関係を見ると、設置時床土温度が 4 1. 5℃の場合箱の中央部分の出芽が悪くなっていたが、設置後 3 5℃以上の高温条件下に長時間（約 4 0 時間）置かれたために幼芽の伸長が抑制され出芽がみられなかったものと考えられる。このように設置時床土温度が高い場合には箱の周囲から放熱するためにこの部分の温度条件が良くなる。したがって箱の周囲にのみ幼芽の伸長がみられる。試験— 1

の設置時床土温度 2 8℃の場合と試験— 2 の設置時床土温度 2 9℃の場合との幼芽の伸長状況をみると、設置後は 2 8℃の方が高温に経過しているにもかかわらず 4 4 時間後の幼芽の伸長が遅れているが、幼芽の伸長はは種時の催芽処理の程度および床土団土壌水分の多少によってかなり影響をうけるのでこの点明確でない。なお設置時床土温度 1 8℃の場合の出芽所要時間は幼芽の長さを 1 0 ㎖程度確保するためには約 4 日が必要と推定される。

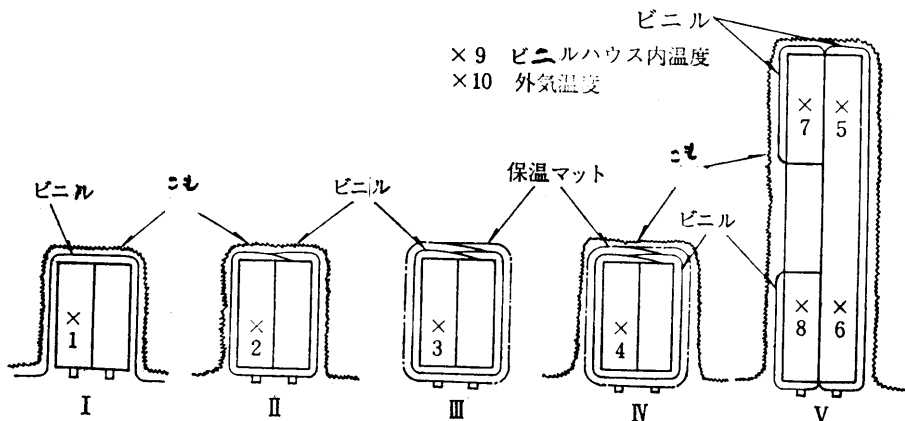
IV 被覆（保温）方法と幼芽の伸長との関係

1. 試験方法

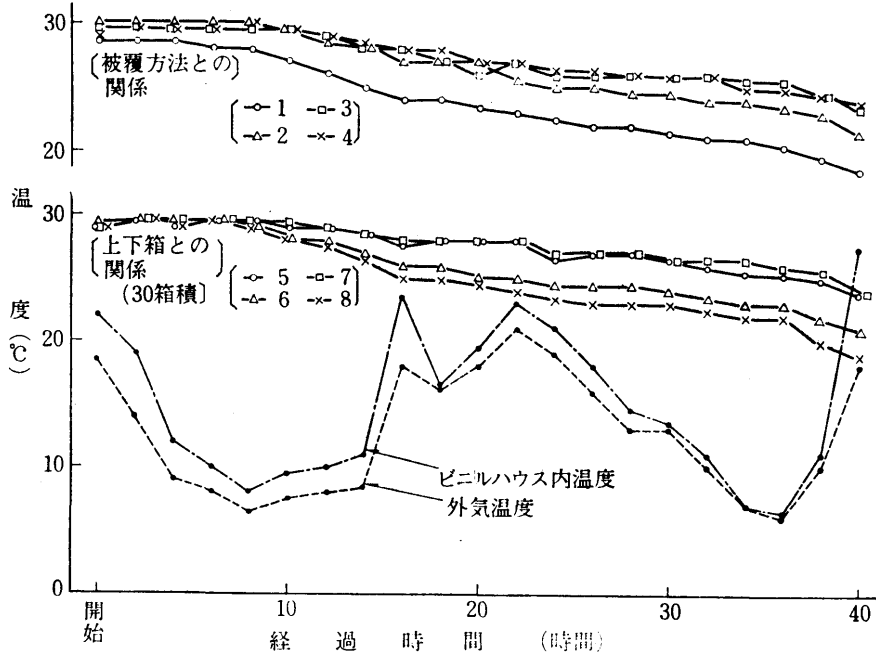
積重ねた苗箱中の床土温度の放熱を防止するための被覆を第 3 図に示したような方法で実施した。は種は品種に日本晴を用い、1 箱当り催芽糞で 2 5 0 g とした。積重ね箱数は I～IV までの各区は 1 0 箱を一重ねとしてこれを 2 列とし、V 区は 3 0 箱を一重ねとしてこれを 2 列とした。試験は 1 9 7 1 年 4 月 2 4～2 6 日に実施した。

床土温度変化の調査は第 3 図に示したような位置で測定した。出芽状況は出芽ぞろいおよび幼芽の長さを観察または実測した。

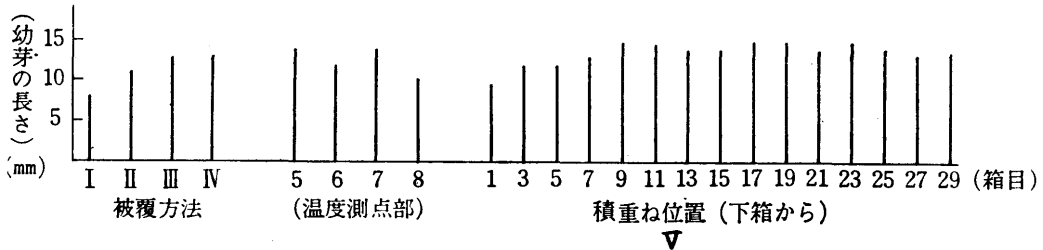
2. 結 果



第 3 図 被覆方法および温度測定位置



第4図 被覆方法と床土温度変化



第5図 被覆方法および積重ね位置と幼芽の長さ

被覆方法を異にした場合の床土温度変化を第4図に示した。これによると被覆条件がよくなる(ビニル枚数の増加など)に伴ないその保温効果も増加していた。これを降温程度でみるとI区10.5℃, II区8.5℃, III区6.5℃, IV区6℃であり, ビニルおよび保温マットで包むことによって2.0℃, こもをかけることによって0.5℃の保温効果が認められた。積重ねた箱のうち, 上段と下段との温度差は時間の経過とともに徐々に大きくなり, 出芽終了時(設置後40時間)には10箱積みで1.5℃(II区), 30箱積みで3.0℃(V区)であった。

第5図は被覆条件と幼芽の伸長を示したものである。これによるとI区からIV区へ被覆条件がよくなるにしたがって, 幼芽の伸長もよくなる傾向が認められた。また, いずれの場合でも最下箱を除けば区内の幼芽の伸長差は少なく実用的に問題がなかった。

3. 考察

幼芽の伸長からみて被覆はいずれの場合でもビニルで包むことが必要であり, 一重にするか二重にするかは外気温との関係で考慮する必要がある。ただしいずれの場合でも直射光によるビニル被覆内の上・下箱の温度差の拡大を防止

するためこもをかける必要がある。また最下段の箱は床土温度の低下がはなはだしいので、無は種箱（は種以外の操作はは種箱と同様にする）を附加することが望ましい。積重ね箱数はとくに制限はないが、作業上および資材（ビニルの大きさ）などの関係から20～25箱程度がよいと考えられる。

V 設置場所と出芽との関係

1 試験方法

試験-1： 設置場所としてビニルハウス内、屋外、作業舎内の3条件を設け、被覆条件として、ビニルハウス内はビニル一重で包みこもをかけた。屋外、作業舎内はビニルと保温マットで二重に包みこもをかけた。設置時床土温度は26～28℃で実施した。試験は1971年5月3～5日に行なった。

試験-2： 設置場所はビニルハウス内・外に設け、被覆は(1)ビニルとこもをかける。(2)ビニル一重で包みこもをかける。(3)ビニルとビニルシートで二重に包む。(4)ビニル、こもおよびビニルシートで三重に包むなどの4条件とした。試験は1972年4月5～7日に実施した。

試験-1、試験-2ともに、は種は品種に日本晴を用い、1箱当り催芽粉で250gとした。

床上内温度変化の調査は熱電温度記録計によって測定し、出芽状況は出芽ぞろい、幼芽の太さおよび幼芽の長さについて観察および実測した。

2 結果

第2表は設置場所ならびに床土温度の変化と幼芽の伸長を示したものである。これからビニルハウス内に比較して、屋外および作業舎内では床土温度の降下が大きい。その程度は試験-1で2～3℃、試験-2で2℃であった。試験-2において各被覆条件間ではビニルをかけた場合に比較してビニル一重、ビニルとビニルシートの二重、ビニルとこもとビニルシートの三重にすることによって、ビニルハウス内ではそれぞれ2℃、3.2℃、3.5℃、屋外ではそれぞれ1.5℃、3.0℃、5.5℃の保温効果が認められた。

試験-1では幼芽の伸長は設置時の温度差の影響もみられ明確ではないが、ビニルハウス内がもつともよく、屋外および作業舎内に比較して有利であった。試験-2においても全般的には屋外よりビニルハウス内の伸長がまさった。また区間差は屋外が大であった。被覆条件と降温、出芽との関係から実用的には、ビニルハウス内ではビニル一重で包みこもをかける程度、

第2表 設置場所と床土内温度変化および幼芽の伸長

区	分	保温中の最高最低温度			保温開始終了温度		出芽 ぞろい	幼芽の 太さ	幼芽長 mm
		最高℃	最低℃	差℃	開始時℃	終了時℃			
試験-1	ビニルハウス内	29.0	23.0	6.0	28.0	23.0	良	普通	14.0
	作業舎	26.5	20.0	6.5	26.0	20.0	良	やや細い	10.1
	屋外	28.0	20.0	8.0	28.0	20.0	良	普通	9.9
試験-2	1	35.0	22.0	13.0	35.0	22.0	良	普通	7.8
	2	34.0	23.0	11.0	34.0	23.0	良	普通	8.9
	3	33.8	24.0	9.8	33.8	24.0	良	普通	9.2
	4	32.5	25.0	7.5	32.5	25.0	良	普通	9.8
	1	31.5	16.5	15.0	31.5	16.5	不良	普通	4.2
	2	31.5	18.5	13.0	31.5	18.5	やや不良	普通	6.2
	3	31.5	19.5	12.0	31.5	19.5	良	普通	8.9
	4	31.5	22.0	9.5	31.5	22.0	良	普通	8.2

屋外ではビニルとビニルシートで二重に包むことにより、同程度の保温効果および幼芽の伸長が得られた。

3. 考察

試験-1, 試験-2から屋外および作業舎内などでの設置出芽は実際場面で問題となるが被覆に注意し、出芽所要時間を延長すれば実用的には実施可能であると考えられる。ビニルハウス内での加温設置が望ましいが、屋外および作業舎に積重ねる場合は始めと終りで床土温度に差が生じるため、上下箱間の幼芽の伸長に差が生じ易い。したがって屋外加温の場合には徐々に被覆ビニルを除きながら積重ねる必要がある。

第3表 かん水量と幼芽の伸長

床土	かん水量 l/箱	催芽の有無	土壌水分	出芽のぞろい	伸長抑制	幼芽長 mm	根長 mm	幼芽の太さ mm	
								根	芽
未乾燥土 (35.3%)	0	有	29	良	有	88	269	102	
	0.5	有	35	良	無	126	223	097	
	1.0	有	40	良	無	202	190	096	
	1.5	有	44	良	無	186	141	090	
	2.0	有	45	良	無	201	164	100	
乾燥土 (24.3%)	0.5	有	31	良	有	90	254	095	
	1.0	有	34	良	無	146	146	088	
	1.5	有	38	良	無	151	142	085	
	2.0	有	42	良	無	171	256	089	
	2.5	有	44	良	無	194	252	087	
未乾燥土 (35.3%)	1.0	有	40	良	無	161	235	100	
	1.0	無	36	良	無	120	334	094	

注. 1) 幼芽調査は出芽終了時でなく後日調査
2) 幼芽の太さは種子のつけ根から3~5mmの位置で測定

第4表 かん水量と幼芽および苗の大きさ

設置時 床土温度 ℃	かん水量 l/箱	出芽直後		緑化 率 %	出芽 日数	出芽時			20日後		標準草 丈に到達す るまでの日 数
		出芽のぞろい	幼芽の太さ			幼芽長 mm	根長 mm	草丈 cm	葉令 葉		
20	0	不良	普通	2	7	2.6	6.5	9.8	2.0	2.6	
	0.5	良~不良	"	2	4	7.0	12.7	10.6	2.0	0.9	
	1.0	良	"	3	2	8.5	11.7	10.4	2.0	1.3	
	1.5	"	"	3	2	9.8	12.1	11.0	2.0	0.2	
	2.0	"	"	3	2	10.0	11.1	10.9	2.1	-	
25	0	不良	普通	2	6	3.4	9.2	9.7	2.1	2.8	
	0.5	良	"	2	2	7.0	12.3	10.7	2.1	0.6	
	1.0	"	"	3	2	9.2	8.5	10.6	2.0	0.9	
	1.5	"	"	3	2	10.3	8.6	10.9	2.2	0.2	
	2.0	"	"	3	2	11.6	10.1	10.8	2.0	0.4	
30	0	不良~良	普通	2	6	4.7	9.6	10.2	2.1	1.7	
	0.5	良	"	2	2	10.0	13.3	11.7	2.1	-	
	1.0	"	"	4	2	14.0	7.7	10.3	2.1	-	
	1.5	"	やや細い	5	2	14.9	9.7	9.8	2.1	0.9	
	2.0	"	"	5	2	15.8	7.7	11.4	2.1	1.5	
35	0	不良	普通	2	6	5.1	8.2	9.5	2.1	3.4	
	0.5	良	"	3	2	8.7	11.4	11.0	2.1	0	
	1.0	"	"	4	2	13.0	12.3	10.8	2.1	0.4	
	1.5	"	"	5	2	12.6	7.8	10.4	2.1	1.3	
	2.0	"	やや細い	6	2	14.7	3.3	10.5	2.1	1.1	
40	0	不良	普通	2	8	2.7	6.3	9.9	2.2	2.6	
	0.5	良~不良	"	2	4	10.2	14.0	11.4	2.2	-	
	1.0	良~不良	"	3	4	9.0	17.2	10.4	2.1	0.2	
	1.5	良	やや細い	6	2	13.0	7.0	10.5	2.2	1.7	
	2.0	"	"	6	2	13.2	3.7	8.6	2.2	4.9	
32	1.0	良	普通	3	2	11.1	13.2	11.6	2.1	0	

VI かん水量と出芽および苗の伸長との関係

試験-1: 火山灰土壌を用い、乾燥土(土壌水分2.43%), 未乾燥土(土壌水分3.53%)の2種類とし、かん水量を乾燥土の場合1箱当たり0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 lとし、未乾燥土の場合1箱当たり0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 lとした。また種子催芽の有無についても未乾燥土を用いて同時に行なった。なお試験は1971年7月8~10日に実施した。

試験-2: 火山灰土壌を用い、かん水量を1箱当たり0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 lの5条件とし、これを設置床土温度22, 26, 32, 37, 41℃の5段階と組合わせた。また標準区としては育苗器を使用(32℃)して出芽した。試験は1972年4月28日から5月20日までの期間に実施した。

は種条件は試験-1, 試験-2いずれも日本晴を用い、1箱当たり催芽糞250gとし、保温はビニルで包み、こもをかけ、試験-1は屋内に、試験-2はビニルハウス内に設置した。また試験-2の緑化、硬化はビニルトンネルで行なった。この場合の施肥量は1箱当たり硫酸、過リン酸石灰をそれぞれ10g, 塩化カリを5gとした。

調査は、試験-1, 試験-2ともに出芽状況として出芽ぞろい、幼芽の太さ、幼芽長および根長を観察および実測した。また20日後の苗調査は草丈、葉令を測定した。

2. 結果

第3表に示したように、未乾燥土壌の場合かん水量が1箱当たり0.5~1.5 lでは0.5 l増すごとに土壌水分は4~6%, 乾燥土壌の場合かん水量1箱当たり0.5~2.0 lでは0.5 l増すごとに3~4%の増加がみられ、いずれもそれ以上のかん水量では1~2%の増加であった。

かん水量が未乾燥土壌で1箱当たり0 l, 乾燥土壌で0.5 lの場合(土壌水分30%前後)、幼芽の伸長は極端に抑制され、未乾燥土壌で1箱当たり1.5 l以上および乾燥土壌で1箱当たり2.0 l以上(土壌水分40%)では苗の生育は徒長気味であった。根の伸長は未乾燥土壌の場合かん水量の増加とともに抑制される傾向がみられたが、乾燥土壌では一定の傾向はみられなかった。

種子の催芽の有無では無催芽種子の幼芽の伸長が催芽種子の75%であり、根の伸長は142%であった。幼芽長に対する根の伸長は催芽種子1.5倍、無催芽種子2.8倍であり、無催芽種子の根の伸長のよいことが確認された。

第4表は設置温度およびかん水量と出芽との関係を示したものである。かん水量が極端に少ない場合には設置時床土温度の高低にかかわらず幼芽の伸長が抑制され、出芽ぞろい日数はビニルトンネルに移したのち5~6日を要し、その後の伸長も遅れた。またかん水量が多い場合(1箱当たり1.5 l以上)にはしょう葉の伸長を促し、幼芽は細く銀白色を呈した。すなわち30

第5表 土壌の種類と苗の大きさ

土 壤 別	草 丈 cm	葉 令 葉	葉 しょう長		葉 身 長			
			第1 cm	第2 cm	第1 cm	第2 cm	第3 cm	
灰かつ色土壌強粘土(構造マンガノ)型(二宮町)	12.4	2.7	3.4	4.8	2.1	6.9	4.8	
沖積水田土壌 灰かつ色土壌壤土(構造マンガノ)型(氏家町)	12.0	2.9	3.4	5.0	2.0	6.8	6.3	
れき層土壌砂土河床型(上河内町)	12.1	2.8	3.3	4.8	2.2	6.9	5.8	
洪積水田土壌	黒色土壌壤土(火山)腐植型(芳賀町)	12.5	2.6	3.6	5.3	2.2	7.1	4.3
	黒色土壌粘土(火山)腐植型(宇都宮市)	11.9	2.4	3.6	4.6	2.4	7.2	1.7

で未満では黄色を帯びた銀白色の幼芽となり、30℃以上ではしょう葉のみが伸長し、細く透明がかつた銀白色となつたが、出芽ぞろいとしては良好であつた。

かん水量と緑化との関係ではかん水量が少ないものほど短時間に緑化が終了し、かん水量が多くなるに伴つて遅延した。その程度は30℃未満でかん水量が1箱当り0、0.5ℓ区がビニルトンネルへ移した後ほぼ2日、1ℓ区以上が3日を要した。また30℃以上ではかん水量1箱当り0ℓ区が2日、0.5ℓ区が2～3日、1ℓ区が2～4日（ほぼ標準に同じ）、1.5ℓ区で5～6日、2ℓ区で6日を要した。

緑化後の苗の生育は各設置時床土温条件において、かん水量が1箱当り0ℓ区および1.5ℓ以上の区で抑制される傾向がみられ、とくに設置時床土温度35℃、40℃の場合に明らかであつた。設置時床土温度が30℃以下の場合にはかん水量の増加とともに草丈も高くなる傾向がみられるが、30℃以上では1箱当り0.5ℓ区を頂点にして低くなつていた。

3. 考察

試験-1の結果からかん水適量は1箱当り1.0ℓと考えられる。しかし使用する土壌の乾燥程度によつて多少増減する必要があらう。例えば乾燥土壌（24.3%）では1箱当り1.0～1.5ℓ、未乾燥土壌（35.3%）では0.5～1.0ℓとすることによつて、設置時の適土壌水分の35～40%が得られる。土壌水分が極端に少ない場合には設置時床土温度に関係なく苗の生育が抑制される。これは加温中に覆土が乾燥し、根水分が土壌へ移行するために幼芽の伸長に必要な水分が不足するための生育遅延と考えられる。土壌水分が多すぎた場合には設置時床土温度が35℃以上になるとしょう葉のみが伸長し幼芽の伸長が遅れる。したがつて設置時床土温度を35℃以上にしないことが必要である。

催芽の有無については催芽した方が出芽ぞろ

い、幼芽の伸長がまさり有利であると考えられた。

VII 土壌の種類と出芽および苗の生育との関係

1. 試験方法

供試土壌としては沖積水田土壌に鬼怒川上流（上河内村）のれき層土壌砂土河床型、鬼怒川中流（氏家町）の灰かつ色土壌壤土（構造マンガ）型、鬼怒川下流（二宮町）の灰かつ色土壌強粘土（構造マンガ）型の3種類、洪積水田土壌に宇都宮市（農試ほ場）の黒色土壌粘土（火山）腐植型および芳賀町の黒色土壌壤土（火山）腐植型の2種類を用いた。この土壌分類は施肥改善による基本土壌類型により区分した。

は種は品種に日本晴を用い、1箱当り催芽糞で250gとし、かん水はは種後1箱当り1.0ℓとした。出芽は太陽熱により32℃に加温し、屋外においてビニルで包み、こもをかけた。また施肥量は各区ともに1箱当り硫酸および過リン酸石灰をそれぞれ8gとし、塩化カリを4gとした。

調査は出芽直後にし、出芽ぞろい、幼芽の伸長程度、20日後の苗の生育は草丈、葉色、葉しょう長、葉身長などについて、観察または実測によつた。なお試験は1972年5月2～22日を実施した。

2. 結果

第5表に示したように出芽状況は鬼怒川下流の粘土質土壌の出芽ぞろいが劣つたほかは各土壌とも黒色土壌粘土（火山）腐植型と大差が認められなかつた。しかしその後通常の管理を行ない、20日後の苗調査を行なつた結果、生育は沖積水田土壌が洪積水田土壌にまさり、いずれも場内土壌（標準）にまさつていた。したがつて鬼怒川中流の灰かつ色土壌壤土（構造マンガ）型がもつとも良成績を示し、ついで上流のれき層土壌砂土河床型、下流の灰かつ色土壌

強粘土（構造マンガ）型，黒色土壌壤土（火山）腐植型，場内の黒色土壌粘土（火山）腐植型の順であつた。

3. 考察

農試水田土壌の場合水田造成後4年目であり地力培養が十分でないため育苗後半の苗の生育が劣つたものと考えられる。これに対して他の土壌は後半の苗の生育がよく肥よくであつたものと推定される。したがつて供試した土壌が県内水田土壌の大部分を占めていることからみても，床土として問題なく使用可能であると判断された。

Ⅷ 床土代替資材と出芽との関係

第6表 床土代替資材と幼芽の伸長

資 材 別	資材への吸水の有無	かん水量 l/箱	出 芽 直 後		出 芽 ぞろい	幼芽の 太 さ	たこ足	幼芽長 cm	根 長 cm	実用性	
			土壌水分 %	資材含水 率 %							
ウレタン	有	0	43.8	77.4	良	普通	少	1.35	3.57	有	
	"	0.5	54.3	78.6	良~不良	"	"	1.70	3.68	"	
	無	1.0	51.7	50.2	"	やや細い	"	1.63	3.03	"	
	"	1.5	66.7	60.6	"	"	"	1.62	3.94	"	
ダンマツト	無	1.0	45.2	52.5	良	普通	ビ	1.44	2.28	有	
	有	0	46.4	55.5	"	"	"	1.36	2.77	"	
	"	0.5	53.3	63.0	"	"	"	1.18	2.59	"	
わらマツト	無	1.0	45.5	53.3	良	普通	ビ	1.43	2.03	有	
	有	0	49.2	65.0	"	"	"	1.43	1.98	"	
	"	0.5	51.7	69.5	"	"	"	1.31	1.98	"	
パールマツト	無	1.0	—	37.0	良~不良	普通	ビ	1.01	2.53	有	
	"	1.5	—	36.0	"	"	"	0.96	2.09	"	
	"	2.0	—	39.5	良	"	少	1.25	2.90	"	
粒 状 培 土	無	1.0	—	19.3	不良	普通	少	0.2	0.70	無	
	"	1.5	—	27.3	良~不良	"	少	1.30	2.15	有	
	"	2.0	—	29.3	良	"	ビ	1.33	2.37	"	
合 成 培 土	無	1.0	—	20.6	不良~良	やや細い	少	0~5(観察)	—	無	
	"	1.5	—	21.8	良	普通	ビ	7~17(観察)	—	有	
	"	2.0	—	23.7	"	"	"	"	—	"	
ビートモス	床	0	1.0	—	51.5	不良	普通	ビ	5~15(観察)	—	無
	土	1/3	1.0	—	56.0	良	"	"	1.76	3.96	有
	量	1/2	1.0	—	52.5	"	"	"	1.77	4.30	"
		2/3	1.0	—	53.3	"	"	"	1.40	4.21	"
床 土	無	1.0	48.0	—	"	普通	ビ	1.58	4.53	有	

注. たこ足 床土上に根の一部が露出しているものをいう

ビ... 20~50本/箱 少々... 50~80本/箱 少... 80~100本/箱

2, 1対1, 2対1とした。標準の場合かん水量を1箱当り1.0ℓとした。

出芽法は太陽熱による床土加温を32℃とし保温はビニルシートで包みこもをかけ、ビニルハウス内に設置した。は種は品種に日本晴を用い、1箱当り催芽糶で250gとした。

なお試験は1972年11月28～30日に実施した。

調査は出芽直後の土壌および資材の含水率、出芽状況として出芽ぞろい、幼芽の太さ、根の露出程度、および幼芽長は実測または観察によって行なった。

2. 結果

床土および資材の含水率は第6表に示したようにウレタン、ダンマット、わらマットに吸水させた場合、覆土の土壌水分より資材の水分が高く、吸水させない場合は覆土の床土と資材とはほぼ同程度の含水率を示していた。またパールマット、粒状粘土、合成培土の含水率は全般に低い数値を示し、ビートモスは高い数値を示した。

床土代替資材と幼芽の伸長との関係はビートモスの場合、ビートモスのみでは吸水せず幼芽の伸長は極端に悪かったが、1箱当り容積比で床土量が1/3, 1/2, 2/3の各区は出芽も良好であった。パールマット、合成培土、粒状培土においてはかん水量1箱当り1.0ℓ区の出芽が悪く、1.5ℓ, 2.0ℓの各区は良好であった。しかし合成培土と粒状培土は種糶の浮上りがみられ、かん水量が多くなるにしたがい減少する傾向があった。ダンマットおよびわらマットについてはは種前に資材への吸水操作を行わなくても覆土後に1箱当り1.0ℓ程度のかん水をする事により、吸水操作を実施した区と変わらない結果を得た。ウレタン育苗においても覆土後に1箱当り1.0ℓ程度のかん水をする事により、吸水操作を実施した区と変わらない結果を得た。ウレタン育苗においても覆土後1箱当

り1.0ℓ区が他のいずれの区よりもまさっていた。

3. 考察

粒状培土、合成培土の場合含水率が低いのは培土の粒子の径が大きいために孔隙が多く、散水しても流亡するためである。ビートモス単用、粒状培土および合成培土のかん水量1.0ℓについては実用性が認められなかった。また合成培土、粒状培土に種糶の浮上りがみられたが実用的に問題がないと考えられた。

したがってビートモスの場合はかん水量1箱当り1.0ℓで床土と混合(容積比で床土を30%以上含む)、ダンマット、わらマットおよびウレタンは覆土後かん水量1箱当り1.0ℓ程度、パールマット、合成培土および粒状培土のケースはかん水量1箱当り2.0ℓ程度とすることでも本育苗法での実用性が認められた。

IX 総合考察

1. 被覆方法と設置場所との関連

各試験の結果から時期別に被覆条件と設置場所との関連について考察する。県内においてはビニルハウス内の場合、4～5月中はビニルで包みこもをかける程度で可能である。屋外の場合、4月中はビニルおよびビニルシートまたは保温マットで二重に包み、5月中はビニルで包みこもをかける程度でよい。また屋内と屋外と同様に考えて可能と判断される。

2. 設置温度とかん水量との関連

設置温度およびかん水量については一応の結果を得ているが、これらの関連について述べる。設置温度が低い場合には規定量よりやや多め(1箱当り0.5ℓ)にかん水し、出芽所要時間を延長することにより幼芽の伸長がよく、設置温度が高い場合にはむしろ規定量よりやや少め(1箱当り0.5ℓ)にかん水することによりしょう葉の伸長を抑制し緑化を促進することが可能である。

3. 試験実施上の関連事項

試験実施上の関連事項として加温方法、実施時期、苗箱の種類などについて述べてみる。加温方法は日当りのよい地面に苗箱を並べて行なう。4月中は苗箱にビニルをかけるかまたはビニルハウス内で加温した。5月中は晴天ならば露地で行なっても可能であった。したがって前述したような方法で行なうことが望ましい。県内の早まきは4月上旬に行なわれているが試験も4月上旬から実施していることから時期としては問題がないと考えられる。つぎに苗箱の種類については種々の箱を用いたがとくに問題は認められなかった。したがって現在市販の箱ならば使用可能と判断される。

4. 簡易出芽法

県内の土壌条件、気象条件および栽培条件などから考えて県内全域への適応は可能と考えられる。また簡易出芽法は太陽熱により加温するため天候の良否に左右される欠点をもっている。したがって大面積経営および集団栽培などのように計画性が重視される場合には適応はやや難かしく、作業推進上にゆとりがある場合には適応性があると考えられる。しかしは種作業を従来より数日早めに開始することにより田植作業をある程度計画的に進めることが可能と考えられる。このように個別経営技術としての導入は十分可能と考えられるが、集団大量育苗技術としては問題が残されている。

X 摘 要

太陽熱を利用した出芽法について人工加温との比較、設置温度、被覆条件、設置場所、かん水量、土壌別、床土代替資材などについて出芽または苗の生育などの面から試験検討、これを体系化し簡易出芽法と呼称することにした。その結果の概要はつぎのとおりである。

1. 床土温度変化について太陽熱利用と人工加温を比較すると、ストラミット利用による育苗施設の場合出芽所要時間は48～66時間を

要し、緩やかなS字形の曲線を描きながら昇温し、30℃に達するのに38～58時間を要し、その後は一定の温度で経過するが、簡易出芽法の場合出芽所要時間は40時間を要し30℃から徐々に降下する。いずれの場合でも幼芽長は9mm前後を得ることができ、この場合の有効積算温度はほぼ770℃であった。

2. 設置(保温)温度の限界は25～35℃で最適温度は30℃と推定された。この場合の出芽所要時間は40時間、幼芽長は9～10mmである。

3. 被覆方法はビニル一重または二重に包むが、さらに直射光をさける意味で「こも」をかける必要がある。積重ね箱数は作業および被覆資材との関係から20～25箱程度がよいと考えられる。

4. 設置場所は屋外および作業舎内でも可能であるが、ビニルハウス内での加温設置が望ましい。

5. かん水量は1箱当たり1.0ℓ前後であり、この場合には設置時の好適土壌水分35～40%が得られるが使用する土壌によって多少増減が必要である。

6. 土壌の種類による苗の生育差は少なく、県内の水田土壌の大部分はこの育苗法の床土として使用可能と考えられる。

7. 床土代替資材としてピートモス、ダンマツト、わらマツト、ウレタン育苗紙、パールマツト、合成培土および粒状培土などはかん水量に注意すればいずれも実用性が認められた。

XI 引用文献

1. 神奈川総研(1971), 水田作栽培関係試験成績書: 25～29
2. 野口弥吉ほか(1964), 農学大辞典: 165～166
3. 佐々木 喬ほか(1951), 綜合作物学 食用作物篇: 212～213
4. 安田貞雄(1943), 栽培学汎論: 115～146