

五葉苗の育苗法と耐冷性

佐々木 忠 勝

(岩手県立農業試験場)

Methodology and Cold Resistance of Raising

Five-Leaf Stage Seedlings

Tadakatsu SASAKI

(Iwate-ken Agricultural Experiment Station)

1 まえがき

東北地域における機械移植は稚苗、中苗が中心であるが、東北北部においては本田初期の低温抵抗性の低下、作期の遅れ等のため従来の成苗に近い苗の機械移植技術開発が冷害対応技術として望まれていた。

ここでは昭和53年から57年にかけて岩手農試、秋田農試で試験を実施した「東北北部における機械移植水稻の耐冷安定化技術の確立」の中核課題の中から現有の稚・中苗兼用田植機を用いて移植のできる五葉苗（実用上は4.5葉前後）の育苗法と耐冷性について述べるとともに収量性、経済性についても言及する。

現在、五葉苗を含む機械成苗については岩手県北部を中心に普及の参考事項に供しており、地域農業開発拠点試験地や銘柄米安定生産総合実証圃等でも実証・展示を行っている。岩手県における昭和59年度の育苗様式別本田対象面積割合（普及所調べ）は稚苗50.1%，中苗43.4%，機械成苗4.4%で残りが手植である。全県的にみると機械成苗は4.4%と少ないが、県北部だけでみると稚苗3.0%，中苗65.9%，機械成苗

21.3%で機械成苗は前年より4.7%の増となっている。この増加は稚苗から成苗への移行ではなく中苗から成苗への移行であった。機械成苗21.3%の内訳は型枠育苗（共立）9.1%，紙筒ポット0.7%，丸型樹脂ポット（みのる）6.4%，散播成苗すなわち五葉苗は5.1%となっており、他の機械成苗とともに普及しつつある。

2 技術内容

(1) 五葉苗の育苗法

この試験が開始された当初、五葉苗の育苗法の方が問題になった。方向の1つは紙筒ポットや株まきポットあるいはその後開発された丸型樹脂ポットのような特殊な方式による育苗法で専用箱や専用の播種機、田植機を用いる方法である。もう一つは現有の育苗箱、播種機、田植機を用いる散播および条播の方向である。前者の方向での試験もある程度実施したが、メーカーの開発もすすんでおり、かつ専用播種機、田植機の開発はなかなか困難な面もあることから、稚苗、中苗の延長上で少なくとも現在ある機械を利用でき、経費のかからない散播および

条播の葉数増加苗について主に検討することになった。もちろん、特殊な方式による既成の丸型樹脂ポット等の育苗技術も同時平行的に試験しているが、ここでは散播および条播方式の葉数増加苗（五葉苗）に限定して述べる。

五葉苗の育苗期間はこれまでの葉齢 4.5 葉を得るための種々の試験から東北北部においては 45 日前後必要となる。育苗日数 40 日では葉齢 4.3 葉が限度となる。もちろん品種によっても異なりキヨニシキのように育苗期間 40 日で 4.5 葉を得られた例もある。育苗期間が長いため播種時期が早くなる。播種早限の限定要因は種々あると思われるが、59 年のように積雪がその要因となることもあるし、作業上の限定もある。また、ハウス育苗を原則としており、低温時には積極的な加温（石油ストーブ等）もできるが、育苗初期の低温障害が懸念される。

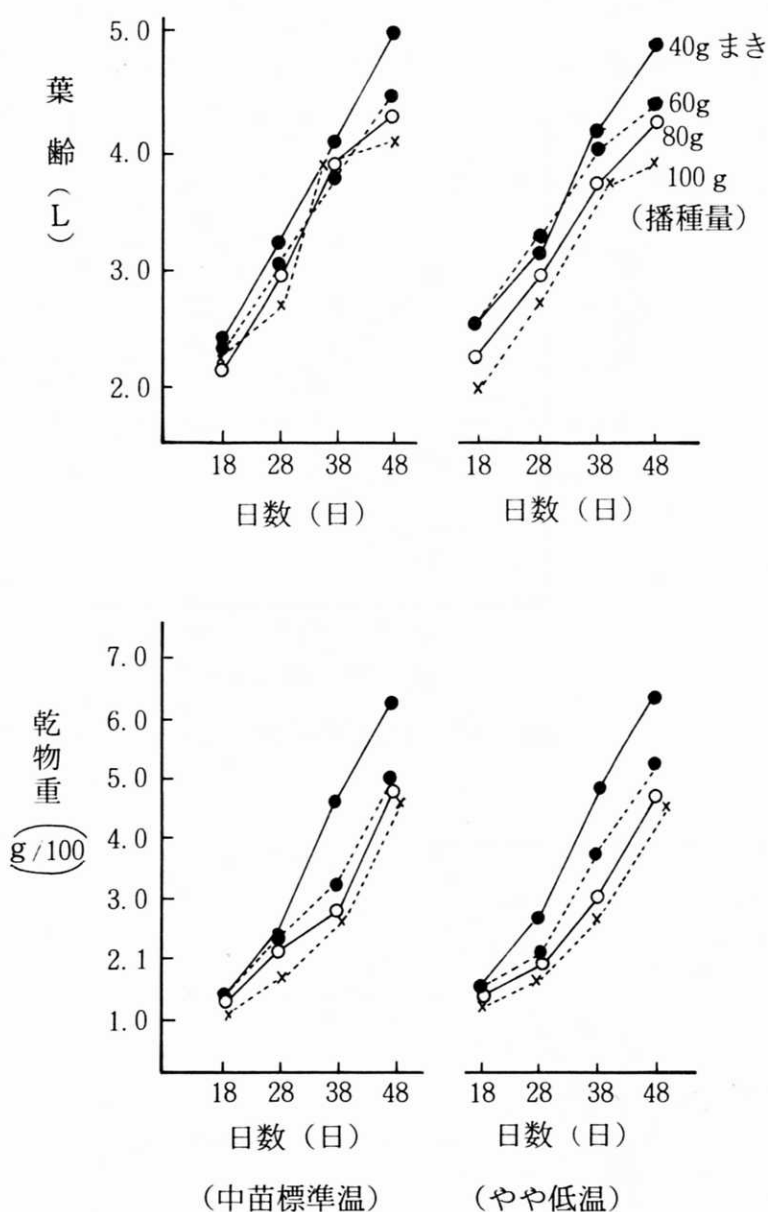
以上のようなことを総合的に考えた上で岩手県の各地の最低気温出現頻度から標準的な播種期を推定すると 4 月 5 日～15 日となる。移植期は 5 月 20 日～25 日となる。

現在、五葉苗や丸型樹脂ポットのような成苗移植の作期は確定していない面が多いと筆者は考えている。一例であるが、本年、成苗の作期の検討を岩手農試圃場で行っている。5 月 10 日から 6 月 10 日まで 5 日おきに五葉苗、丸型樹脂ポット苗（品種はアキュタカ、ササミノリ）を移植している。5 月 10 日移植は移植後強い低温が入ったが、これら成苗は、共に供試した稚苗、中苗より明らかに活着、初期生育が良好である。同じ成苗の比較では 5 月 10 日植は天候に恵まれた 5 月 15 日植よりは劣るが、5 月 20 日植よりはその後の生育は順調である。このように機械成苗の移植期間はかなり長いと考えられる（ちな

みに岩手農試での標準田植期は稚苗 5 月 15 日、中苗 5 月 20 日である）。しかし、移植の早限は播種の早限に規制されるし、葉齢の進んだ苗の早生、早植えでは出穂が早すぎ減分期の低温に遭遇することもある。いずれにしても機械成苗の作期は今後検討されなければならない。

つぎに播種量について述べる。播種量は少ない程葉齢が増加し、乾物重も増加する。5 葉苗の播種量は、現有の田植機の機械適応性との兼ね合いが必要である。機械適応性の基準を平均 1 株植付本数 3.5 本、変動係数 40～45%，欠株率 3.0% 以下にすると播種量 40 g/箱（乾粃）では葉齢は 5.0 葉になるが機械適応性が低く、60 g/箱ではかき取り面積が 300 mm^2 必要でやや安定性にかける。80 g/箱では機械適応性は高いが、葉齢は 4.3 葉どまりとなる。播種量 70 g/箱ではかき取り面積 230～250 mm^2 、1 株植付本数は 3.5 本確保され欠株率も 3.0% 以下に抑えられ葉齢も 4.5 葉を得られることから、五葉苗の播種量は現時点では 70 g/箱が適当と考えられた。⁷⁾

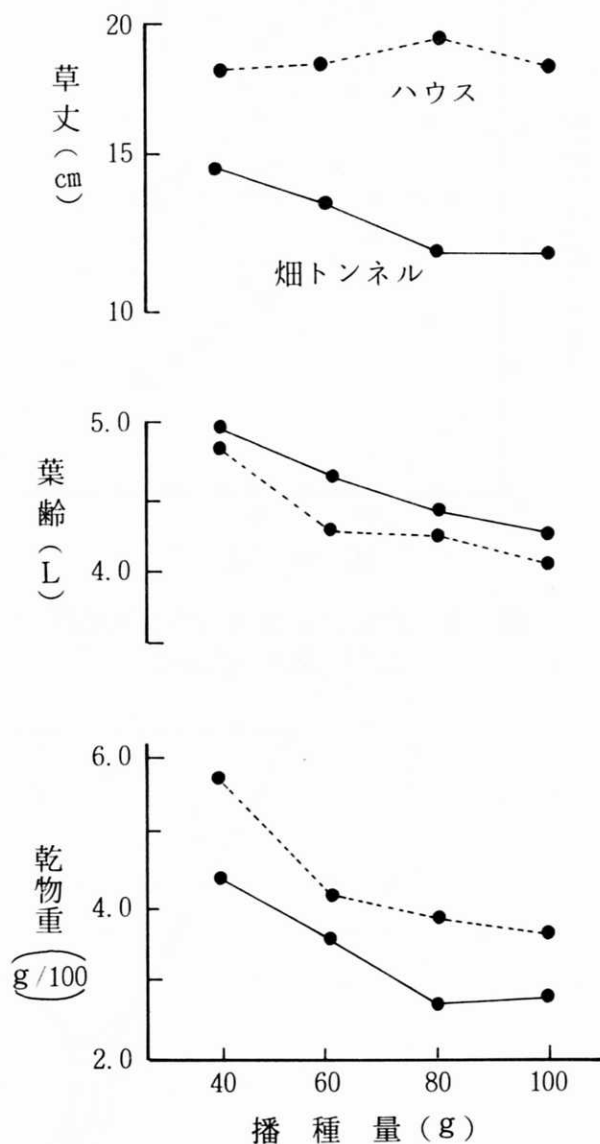
播種精度は従来の中苗用播種機でもマット縮少を行い、ていねいに播種することにより欠株率を 3.0% 前後に押えることができるが、従来の播種機に育苗箱上 4～6 mm で播種されるような刳誘導板（図—5）を取りつけることにより刳の飛散と箱の内周への刳のかたよりを防ぎ精度が向上する。なお、市販されている各種の条播播種機（散播の播種精度を条播により高めるもので、現有の田植機に使用可能のもの）はより精度の高いものが多い。また、各メーカーとも薄まき用の播種機の開発を急いでおり、一例であるが、たて 14 列の条播播種機も開発されてきており、より播種精度が向上すると期待されている。



図一 1 育苗温度別、播種量別生育推移
(昭53 ハウス)

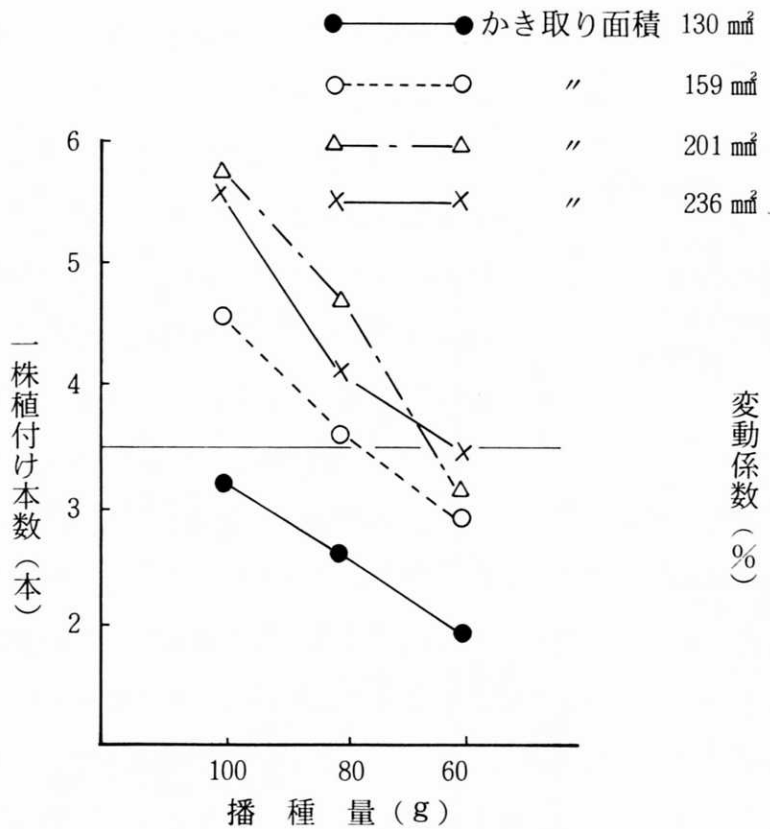
五葉苗の育苗箱は中苗用の有孔箱を用い、10 a 当たり所要箱数は植付本数、栽植密度により異なるが、かき取り面積 234 mm^2 、栽植密度 25.5 株 / m^2 で 40 箱前後必要である。銘柄米実証圃のササニシキでは栽植密度が 20~22 株 / m^2 程度であるため、所要箱数は 35 箱で充分であった。

温度管理では出芽は播種時期の気温が低い地帯では加温出芽を行い出芽を揃える。この場合

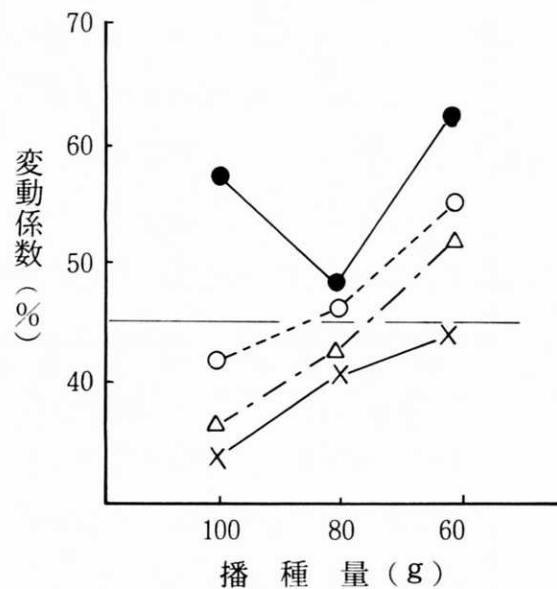


図一 2 育苗様式別生育比較 (昭54)

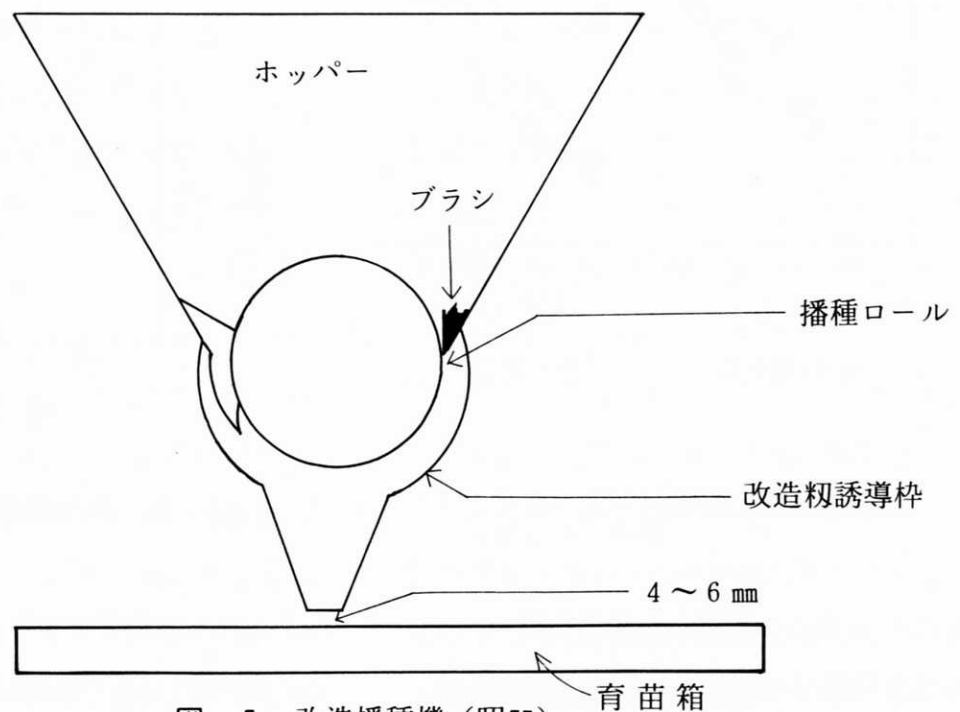
出芽長は 5 mm 以下とする。硬化床に出した状態で出芽が揃わない場合は有孔ポリ平張りを行うが、寒冷地や天候の悪い場合は有孔ポリシートの上にトンネルを組み合わせ出芽を揃える。播種時期の温度がそれほど厳しくない地帯ではハウス内で有孔ポリシート平張りの無加温出芽とする。いずれの場合も出芽長は短く抑える。



図一 3 かきとり面積別の植付精度
(路上試験) (昭54)



図一 4 同左変動係数 (昭54)



図一 5 改造播種機 (昭55)

五葉苗の温度条件の違いによる生育反応を人工気象室で検討した結果(図一 6, 7), 草丈は前半とくに出芽揃後15日間(2葉)の温度の高低に大きく影響され高温により草丈の伸びは著しくなる。このため草丈を制御するには出芽揃

後15日間は最高気温を20℃前後とし, 最低気温7.5~10℃が良い。

葉齢は3葉までは高温条件ほど増加スピードは速いが, その後の温度が同じであれば3葉までの生育スピードの遅い区に追い越され葉齢で

も草丈と同様、最高気温20℃前後、最低気温7.5～10℃がまかった。

時期別の低温条件による生育反応は昭和53年の温度条件に播種直後、出芽後、1葉展開後、2葉展開後、3葉展開後、それぞれ7日間低温条件(maxT15.0℃～minT7.5 sin carve)を与えた。草丈は標準区(低温処理なし)よりいずれの区も低く、とくに播種直後、出芽後、1葉展開後処理で低い。葉鞘長と葉身長の生育反応は1葉展開後処理で第2、3葉身長の制御が認

められる。葉齢は1葉展開後、2葉展開後処理で標準区より増加する傾向であるが、播種直後処理では生育のおくれにより標準区より明らかに劣りCVも高い。乾物重は2葉展開後、3葉展開後で標準区並となり他区はいずれも劣る。乾物重/草丈も同様の傾向を示し、1葉展開後および2葉展開後の7日間の低温処理は乾物重が標準区に比しやや劣るものの草丈の制御、葉数の増加には有効である。

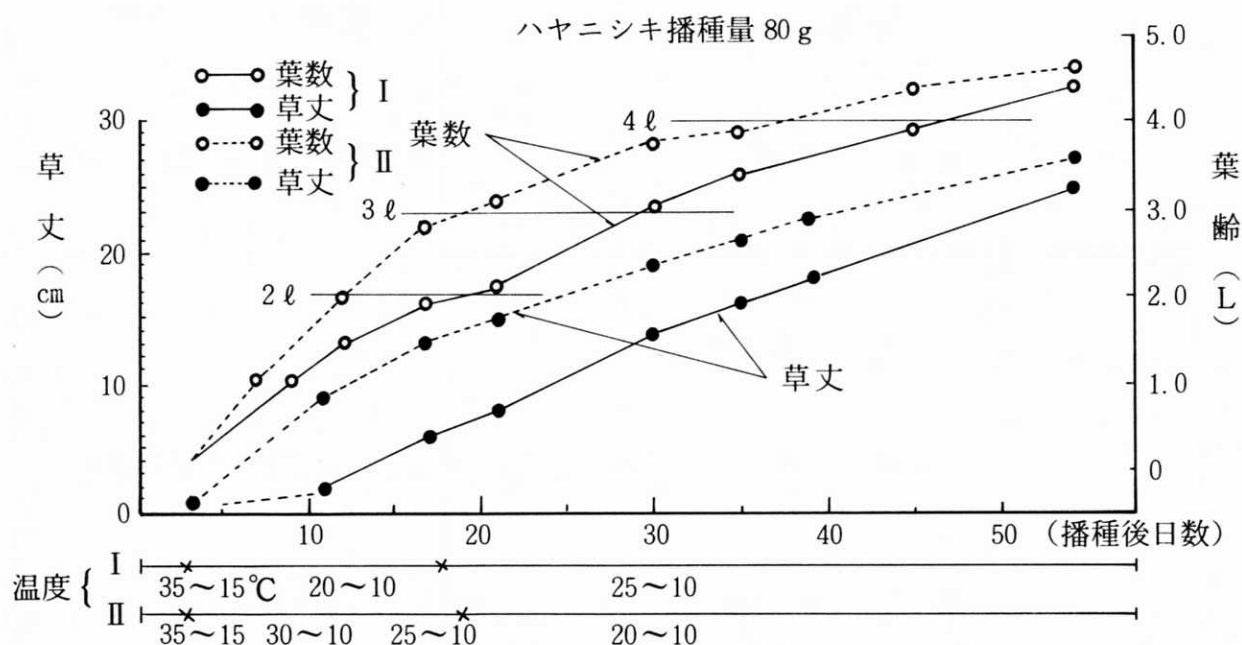


図-6 温度条件による生育反応 (人工気象室 昭53)

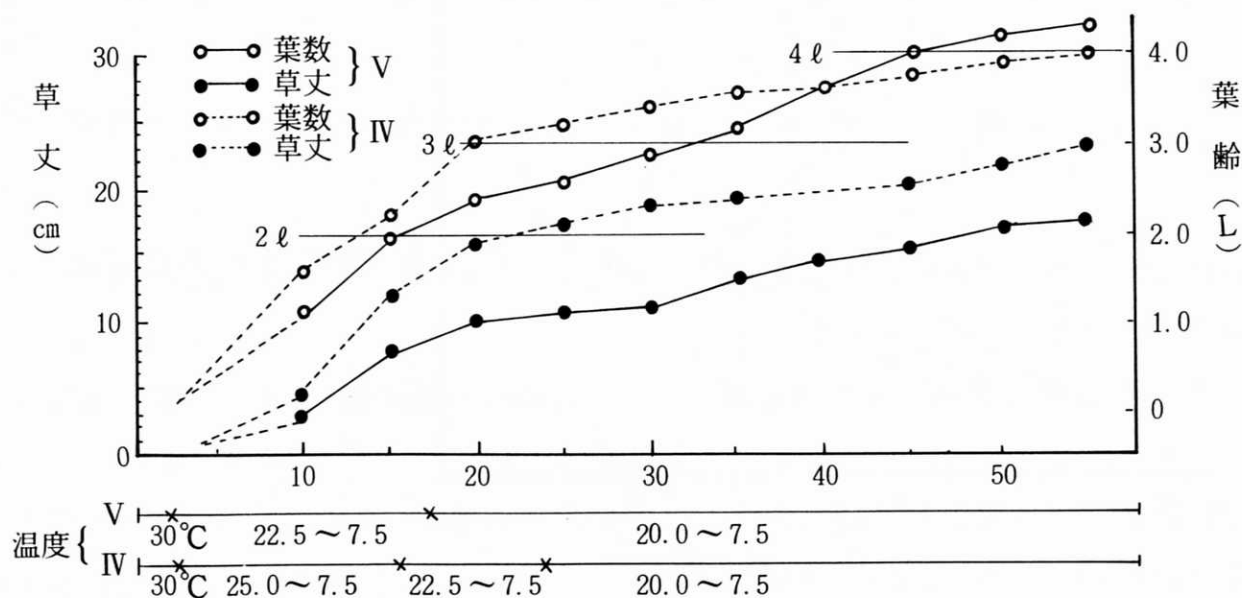
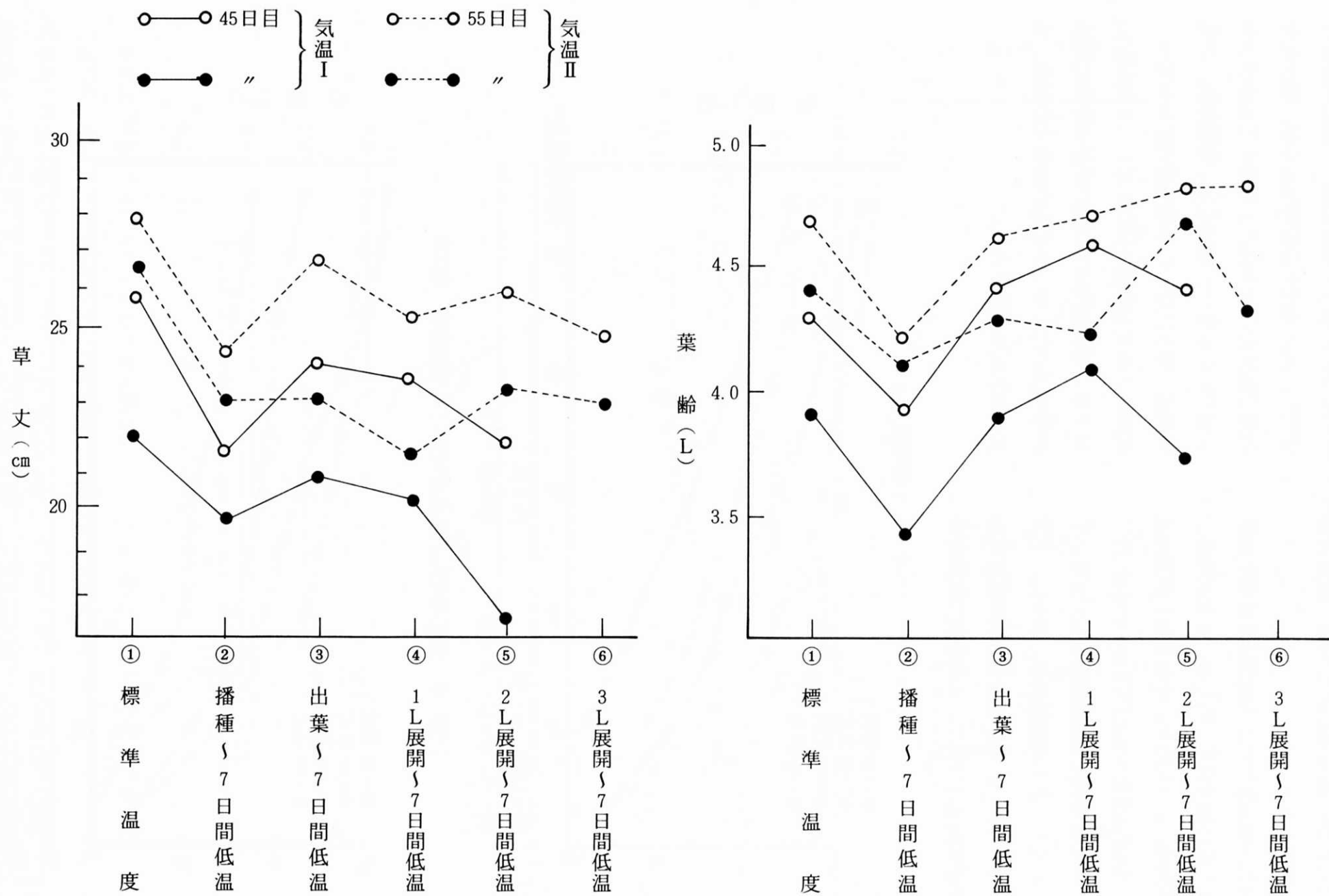


図-7 温度条件による生育反応 (人工気象室 昭54)



図一 8 時期別の低温条件による葉丈，葉齢反応（人工気象室）（昭53）

以上は人工気象室での生育反応結果であり、そのままハウス育苗に移行できない面もあるが、温度パターンと生育の関係については応用できると考えられ、実際の育苗温度も中苗標準温度よりやや低めとし、2葉展開時までは第一葉鞘長、第2葉身長を伸ばさないような温度を抑えた管理が必要である。

施肥法は温度管理と同様に初期の伸長を抑えて後半の葉齢を増加させるため、基肥窒素は箱当たり1.0～1.5 g（成分量）とし、追肥は2

葉時から1葉毎に窒素を箱当たり1 g（成分量）を行う。追肥は窒素だけでなく磷酸、加里も窒素と同量追肥することにより、苗質が向上するというデータもある（火山灰土での結果⁴⁾）。

表一2に五葉苗の期待生育量をあげているが、葉齢は4.5葉前後で草丈は15～18cmとする。第1葉鞘長は2.5 cm程度に抑え、第2葉身長も4.0 cm前後が良い。乾物重は少なくとも3.0 g/100個体以上に確保する必要がある⁵⁾。

表一1 床土の施肥量

施 肥 土 壤	床 土 の 基 肥 量 (g/箱当り)			追 肥 の 時 期 , 量 (窒素 g/箱当り)			内 容
	窒 素	りん酸	加 里	2 葉 期	3 葉 期	4 葉 期	
沖 積 土 壤	1 g	2 g	2 g	1 g	1 g	1 g	1. 火山灰土壌の追肥は、窒素とりん酸、加里の同時施用が望ましい。 2. 追肥の時期と量は苗の生育状況によって決定する。
火山灰土壌	1 g	3 g	2 g	1.5 g		1.5 g	

注．置床の施肥は、中苗の標準施肥量に準ずる。

表一2 散播成苗の期待生育量

項 目	葉 齢	草 丈	葉 鞘 長				葉 身 長				乾物重 100 個 体	窒素含量 N
			1	2	3	4	1	2	3	4		
範 囲	4.3 ^葉	15 ^{cm}	2.5 ^{cm}	3.7 ^{cm}	5.5 ^{cm}	6.0 ^{cm}	1.0 ^{cm}	3.5 ^{cm}	6.5 ^{cm}	8.5 ^{cm}	3.0 ^g	3.8 [%]
	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}
	4.7	18	2.8	4.2	6.5	6.7	1.3	4.5	7.5	10.0	4.0	4.5

(2) 五葉苗の耐冷性

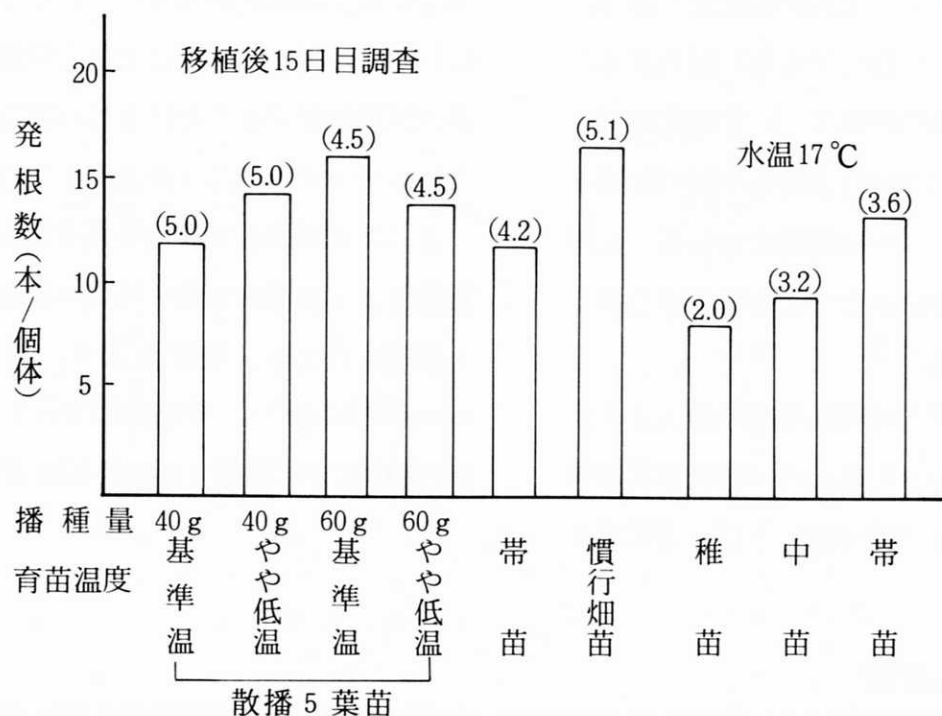
(a) 活着，初期生育

五葉苗の活着，初期生育の耐冷性は移植後の発根力（発根数，総根長，根色等）および乾物重を指標として人工気象室および掛流し圃場（平均水温17℃）で主に検定した。

育苗法別の人工気象室での発根調査（剪根後，

15日目調査）では水温17℃一定で，明らかに発根数，総根長とも稚苗，中苗にまさり，水温14℃では差が少なかったが，水温12℃ではとくに稚苗が劣った。

掛流し圃場での乾物重調査でも五葉苗は育苗方法をとわず稚苗，中苗にまさっているが，慣行畑苗よりはやや劣った。播種量別の発根力調



図—9 苗の種類による発根数比較 (昭53) 注. () 内は葉齢

査 (人工気象室, 水温17℃, 15日目調査) では播種量が少なく, 葉齢, 乾物重のまさる区で発根数, 総根長とも多い傾向がある。

播種様式別では丸型樹脂ポット>慣行畑苗>オビ苗≡広幅条播>条播≡散播≡ブロック苗 (株まき樹脂ポット) となっており, とくに低水温でこの傾向が明らかである。掛流し圃場での乾物重調査でもほぼ人工気象室の結果と同じであるが, ブロック苗が剪根調査とは異なり, オビ苗と同程度であった。

つぎに, 育苗様式と床土を組み合わせ, ハウス火山灰土, トンネル火山灰土, ハウス人工床土, トンネル人工床土と環境条件の異なる4群落の中から葉齢が異なり草丈が個々の群落の平均値に近い個体を抽出し人工気象室で発根力調査を行った (表—3)。

発根数の水温別分散分析結果 (有意水準, 0.1%***, 1%** , 5%*) は育苗様式別ではハウス>トンネル**, 群落別ではハウス人工床土>

トンネル火山灰土*, ハウス人工床土>トンネル人工床土* となる。葉齢別では5.0葉>4.0葉*となった。交互作用での有意な差はない。総根長の結果も発根数とはほぼ同様であった。

したがって, 発根力は育苗様式別では総じてハウス>トンネルであるが, 火山灰土で一部トンネル>ハウスの傾向がみられた。床土別では人工床土が火山灰土より明らかにまさる。葉齢別では人工床土は葉齢が多くなるにしたがい発根力が向上し 5.0 葉>4.5 葉>4.0 葉となる。火山灰土では葉齢 4.5 葉でややまさるほか一定の傾向はない。

掛流し圃場における移植後30日目の乾物重比較では慣行畑苗>ハウス人工床土>トンネル人工床土>ハウス火山灰土>中苗>稚苗となった。これらの苗の移植時の諸形質と根数の相関は水温14℃では有意な差はなかったが, 水温17℃で乾物重, 乾物重/草丈が1%水準で有意となっておりこれまでの試験結果と一致する⁶⁾。

表一 3 育苗様式別、床土別および葉齢別発根力比較 (昭55)

発根数		(移植後15日)					
育苗条件	葉齢L 水温°C	発根数 (本 / 1 個体)					計 () 内除く
		4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	
ハウス火山灰土 (a)	14°C	3.3	(4.3)	5.0	(3.4)	4.8	13.1
	17	13.2	(8.6)	12.9	(11.3)	13.8	39.9
トンネル火山灰 (b)	14	7.7	(8.8)	5.0	(9.5)	10.2	22.9
	17	12.0	(13.7)	14.0	(13.3)	12.3	38.3
ハウス人工培土 (c)	14	9.8		11.5		12.5	33.8
	17	11.4		13.2		16.3	40.9
トンネル人工培土 (d)	14	6.5		8.3		7.4	22.2
	17	9.8		11.4		12.4	33.6
計		73.7		31.3		39.7	244.7

分散分析

育苗様式(A)*(ac**cd*bc*)

水温(B)**

葉齢(C)ns(4.0葉-5.0葉*)

A×B ns

B×C ns

A×C ns

() 内は除く

注. 1. 人工気象室

2. 断根後移植

3. **1%, *5%

+10%有意

総根長

(移植後15日)

分散分析

育苗様式(A) ns

水温(B) **

葉齢(C) ns

A×B ns

B×C ns

C×A ns

() 内は除く

注. 1. 人工気象室

2. 断根後移植

総根長		(移植後15日)					
育苗条件	葉齢L (L) 水温(°C)	総根数 (cm / 本)					計
		4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	
ハウス火山灰 (a)	14°C	2.6	(4.6)	3.8	(2.9)	1.4	7.8
	17	74.3	(29.6)	72.8	(49.4)	47.6	194.7
トンネル火山灰 (b)	14	15.6	(15.5)	12.3	(16.9)	27.3	55.2
	17	66.1	(80.3)	80.1	(74.8)	55.1	201.3
ハウス人工培土 (c)	14	18.4		27.6		28.5	74.5
	17	51.3		86.4		99.7	237.4
トンネル人工培土 (d)	14	14.0		17.9		14.2	46.1
	17	38.3		58.9		70.7	167.9
計		280.6		359.8		344.5	984.9

表一 4 育苗形質と根数の相関 (昭54)

項 目	水 温	根 数 (15日目)	
		14°C	17°C
草 丈		0.043	-0.203
葉 齢		-0.146	0.473
乾 物 重		0.205	0.718**
乾物/草丈		0.170	0.722**
N %		0.067	0.067

注. 1) 項目は移植時苗調査

2) n = 15

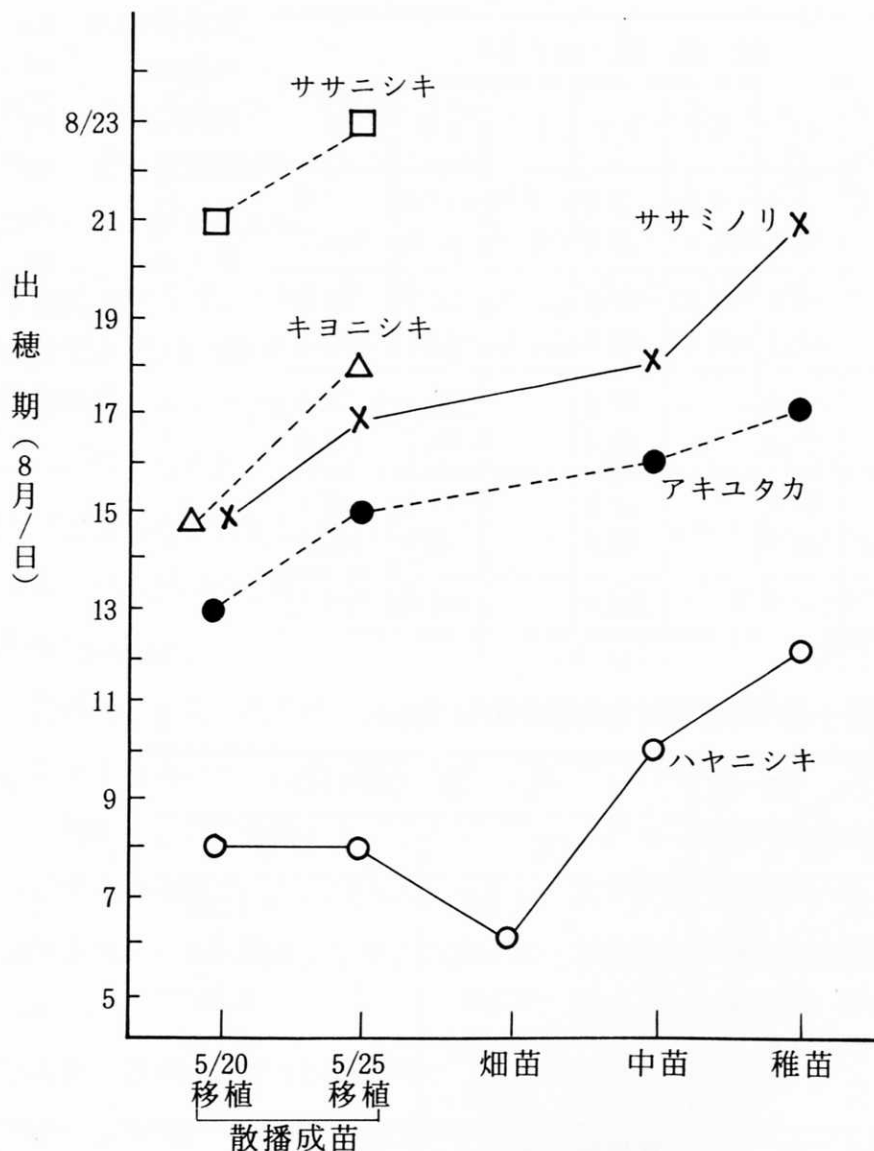
(b) 分げつ、出穂期

五葉苗の品種別作期は昭和54年～57年にわたり早・中・晩生種を用いて行った。

五葉苗の本田生育は有効茎歩合が高く、年次変動の少ない生育を示す。草丈は中苗，稚苗よりやや長く慣行畑苗と中苗の中間程度で推移する。稈長は中苗，稚苗よりやや短めとなる。㎡当たり茎数の推移は五葉苗が植付本数が少ない（五葉苗1株3本植，中・稚苗1植5本植）こともあるが，中苗・稚苗より少なめの経過となる。しかし分げつ期間が著しい低温に経過した56年では五葉苗は4・5・6号分げつが100%

発生したのに対し，中苗では分げつ発生の中心となるべき3・4・5号分げつの発生が50%程度しかなく，五葉苗と中苗の低温下の分げつ発生力に大きな差がみられた。

出穂期は昭和54年～57年の平均でみても，中苗より2～3日，稚苗より4～6日早まり，とくに56年のような遅延型冷害年では明らかで，五葉苗のアキユタカと中苗アキユタカの出穂差は8日となり稚苗アキユタカとは10日間の差がみられ，出穂の早まりによる耐冷性が明らかとなった²⁾。



図一10 育苗条件別出穂期（昭54～56）

(c) 五葉苗の収量および経済評価

与えられた課題は五葉苗の育苗法と耐冷性であるが、収量と経済評価について一部ふれる。

五葉苗は一般的に稚苗、中苗に比較して穂数、 m^2 当たり粒数が少なめで、とくに早生種程この傾向がつよい。しかし、有効茎歩合が高く稈も太いため、登熟歩合、千粒重は中苗・稚苗に比較して高い。収量は昭和55年のように不稔の多発した年でもハヤニシキを除けば多収を示し昭和56年のような遅延型冷害年には五葉苗が明らかに増収し、冷害抵抗性の高いことが知られた。

しかし、昭和54年の場合、五葉苗はどの品種とも粒数が少なく、とくに早生種で少収となっており、昭和57年は登熟期が好天に経過して育苗条件による収量差はほとんどみられなかった。

以上から五葉苗は冷害年では明らかに収量が高く耐冷性が強い。また晩生種で安定多収となり、しかも良質を示してくるので晩生の良質品

種の適用拡大が可能である。

しかし、天候の良好な年次では育苗条件による収量差がほとんどなくなっており、天候の良好な年次における五葉苗の増収のための肥培管理の検討が必要である。

本試験の中でも土壌肥沃度を4段階にかえて五葉苗と中苗の比較を行った結果では、肥沃度の差によって育苗法別の収量が異なり、昭和57年では肥沃度水準の高い段階で、五葉苗が中苗より10%程度の増収となっており、天候の良好な年次ではその年の気象条件に対応した肥培管理をすることにより増収の可能性が高いことが知られた¹⁾。

経済評価については五葉苗の移植体系（所要箱数40箱 / 10 a，育苗日数45日）は従来の稚苗（所要箱数20箱 / 10 a，育苗日数20日）、中苗（所要箱数35箱 / 10 a，育苗日数35日）体系に

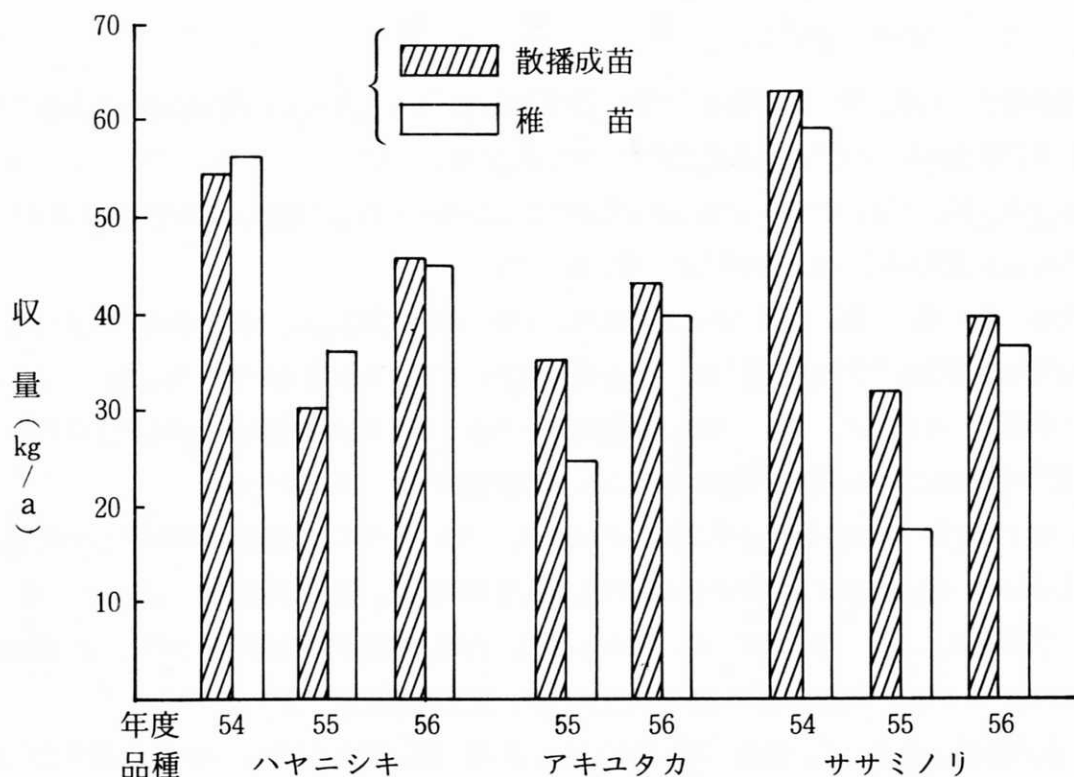


図-11 収量比較

比較して育苗作業における労働時間や使用資材を多く必要とする。

10 a 当たり育苗に要する費用は、五葉苗体系は19,730円と中苗体系より4,925円、稚苗体系より8,914円多くかかる。この育苗費用の増加が主となって五葉苗移植体系10 a 当たり生産費は89,781円となり中苗体系より6,145円、稚苗体系より9,840円増となった。この生産費の増加分を補うためには中苗体系より21.0 kg/10 a、稚苗体系より33.0 kg/10 aの増収が必要である³⁾。

そこで昭和54年から57年における岩手農試圃場の収量水準から生産費の比較をしてみると昭和55年、56年のように冷害による減収のあった年次においては五葉苗移植体系が安定し、収益面で稚・中苗体系より有利であり、とくに晩生種で収益性が高い。しかし昭和54年、57年のような気象条件の良い年次では五葉苗は必ずしも有利とはなっていない。なお、この収量は年次、育苗法をとわず同一の設計で行われており、気

象条件の良い年次でも生産費の増加分を補って余りある総合的な五葉苗の栽培体系の確立が経済面からも指摘される。

3 残された課題と今後の方向

五葉苗の育苗法、耐冷性を主に、収量、経済性に言及したが、残された課題と今後の方向について列記する。

- (1) 五葉苗を含む機械成苗の作期の策定と稚・中苗体系との組み合わせによる生産費の低減方策
- (2) より精度の高い播種機の開発とこれに伴う播種量の検討と播種精度の向上
- (3) 天候の良好な年においても常に増収できる作期も含めた栽培技術の確立
- (4) 五葉苗による晩生良質品種の登熟向上と適地拡大
- (5) 丸型樹脂ポット等の他の機械成苗との普及段階における使い分け

引 用 文 献

- 1) 千葉泰弘, 遠藤征彦, 君成田陸, 高橋和吉. 1983. 散播5葉指向苗を主体とした機械移植水稻の耐冷安定化技術(第6報). 本田施肥法について. 東北農業研究 33; 21—22.
- 2) 畠山 均, 佐々木忠勝. 1983. 散播5葉指向苗を主体とした機械移植水稻の耐冷安定化技術(第5報). 散播5葉指向苗における品種別作期. 東北農業研究 33; 19—20.
- 3) 岡島正昭, 佐藤 隆, 米沢 確, 高橋 修, 遠藤征彦, 上野 剛, 宮部克己. 1983. 散播5葉指向苗を主体とした機械移植水稻の耐冷安定化技術(第7報). 総合技術実証と評価. 東北農業研究 33; 23—24.
- 4) 齊藤博之, 千葉満男, 高橋和吉. 1981. 散播5葉指向苗を主体とした機械移植水稻の耐冷安定化技術(第2報). 散播5葉指向苗育苗における養分供給様式の改善. 東北農業研究 29; 59—60.
- 5) 佐々木信夫, 佐々木忠勝, 岡島正昭, 千葉満男, 小川勝美. 1981. 散播5葉指向苗を主体とした機械移植水稻の耐冷安定化技術(第3報). 散播5葉指向苗の期待形質とその育苗法. 東北農業研究 29; 61—62.
- 6) 佐々木忠勝, 千葉満男, 畠山 均, 米沢 確, 佐々木信夫. 1983. 散播5葉指向苗を主体とした機械移植水稻の耐冷安定化技術(第4報). 散播5葉指向苗の低温抵抗性. 東北農業研究 33; 17—18.
- 7) _____, 岡島正昭, 石川 洋, 畠山 均, 新田政司, 米沢 確, 佐々木信夫. 1981. 散播5葉指向苗を主体とした機械移植水稻の耐冷安定化技術(第1報). 散播5葉指向苗の育苗条件の検討. 東北農業研究 29; 57—58.