

北部高冷地帯における水稻中苗移植栽培に関する研究

大竹茂登・中藪正之・鳥生久嘉

要 約

大竹茂登・中藪正之・鳥生久嘉(1981)：北部高冷地帯における水稻中苗移植栽培に関する研究。広島農試報告44：9～28。

北部高冷地帯における中苗移植水稻の生育収量及び中苗育苗方法について1974年から1977年に検討した。中苗は稚苗に比較して移植後の活着や生育がよく、出穂は早まり、1穂もみ数の増加と登熟歩合が向上して増収した。この傾向は晩植、晩熟品種、高標高地及び低温年で強くあらわれ、ほぼ標高400m以上の地帯では中苗が稚苗より安定的に生産力を発揮した。稲わら施用田での生育障害は稚苗より中苗が明らかに少なかった。中苗の1株植付本数は稚苗より許容範囲が広いが、生育相及び収量構成の状況からみて4本程度がよく、また1株植付本数の不均一性は収量に影響しないが、収量構成要素の変異は拡大された。

中苗育苗方法は、出芽に電熱育苗器を使用し、その後は、標高400～500m地帯ではビニールハウス内にビニールトンネルで緑化後折衷床へ移床し、2重被覆トンネルで育苗する様式が実用可能とみられた。しかし、これ以上の高標高地では緑化期以降も加温措置が必要であると考えられた。折衷床移床様式の窒素施肥法は、箱内基肥は無施用とし、苗床に m^2 当り12g施用して、1葉と2葉期頃に各々箱当り1g追肥する方式がよかった。育苗の床土増量資材として、殺菌した粉碎もみがらの混合利用が有効であったが、土壌の種類によってはその適否がみられた。粉碎もみがら混合床土による育苗管理方法は、土壌単用床土の場合と同様でよいと考えられた。

I 緒 言

広島県の北部高冷地帯においては、1963年の豪雪を契機に室内育苗方式による育苗が普及し、手植による稚苗移植栽培が行われ始めた²²⁾。その後、田植機の開発が進むに伴って稚苗移植栽培は急速に増加した。しかし、従来の成苗手植栽培に比べて稚苗栽培は、年次によって初期生育の停滞や出穂遅延などが原因で減収しやすいことが認められた*。

中村ら²⁸⁾は、稚苗移植水稻の生育特性を解明する研究で、2葉の土付き稚苗と播種量を減らして養成した土付き4葉苗を比較し、4葉苗は2葉苗より出穂・成熟期が早く収量性も優ることを報告した。その後各地で機械移植を前提とした、稚苗より葉令の大きい苗の研究が進め

られ、高冷地帯の収量性の安定化及び中南部地帯の裏作利用による田植期遅延の場合は、稚苗より1～2葉葉令の多い中苗栽培が有利であることが認められた^{6,8,15,42)}。これらに並行して田植機の改良も進められ¹⁶⁾、稚苗と中苗の兼用機あるいは中苗専用機が実用化されて、中苗移植栽培への指向が急に高まった。すなわち、1973年広島県下の機械移植栽培面積20,400ha(全作付面積の36.4%)のうち中苗栽培は9.6%であったが、1977年は同37,200ha(同73.4%)のうち18.0%と北部高冷地帯を中心に大幅に増加した。

しかし、北部高冷地帯における中苗の安定した育苗方法は未確立であり、中苗をめざしながら温度不足で生育が停滞し日数だけ経た大きめの稚苗である場合が多く、また、中苗の作期や生育特性も明らかでない部分もあり、栽培管理面でも十分な対応がされていない普及実態にあった。このような背景から、北部高冷地帯における中苗

本研究の一部は、昭和52年度日本作物学会中国支部講演会で発表した。

*1970～1972年度広島農試高冷地帯試験地成績書

機械移植による収量性の安定化を図る目的で本研究を実施した。

中苗移植栽培に関しては各地で試験がなされ、育苗方法を中心とした多くの報告^{5,6,13,15,42,44,45)}がある。本研究の成果も多くはすでに普及に移されている^{*,**,34)}が、新しい知見も含め1974~1977年の結果をまとめて報告する。なお、本報告で中苗と称する苗は葉令3.5~4.0、莖葉乾物重20mg以上を目標としている。

II 試験圃場の条件及び各試験年次の気象と水稻生育概況

1. 供試圃場の条件

供試圃場は、山県郡大朝町の中心に位置し、標高は400m、年平均気温11.8℃、晩霜は5月中旬、初霜は10月上旬で日照は良好である。水田は黒色火山性沖積土壌の砂壤土で、耕土の深さは15~20cm、減水深は1日3cm程度の乾田である。

2. 各試験年次における気象及び水稻の一般生育概況

1974年；育苗期間の4月は平年より気温やや高く、日照時間も多く経過し、苗の生育は良好であった。5月上旬は低温で、早植は活着がやや遅れた。また、節間伸長期の7月は全般に日照少なく、気温日較差も小さいため徒長気味となり、倒伏やいもち病の発生が多かった。登熟期間はやや低温で経過し、穂いもちの発生もあって登熟はやや不良、収量は平年並であった。

1975年；育苗期間中に強い降霜が3日あったが、苗に被害はなかった。活着期は低温少照で初期生育は緩慢であった。しかし、その後は全般的に高温多照で経過し、病害虫等の被害も少なく、出穂・成熟期は平年より4~7日早く収量は高かった。

1976年；4月上・中旬はかなり低温が続いたが、育苗は保温管理につとめ苗に障害はなかった。活着期から分けつ期にかけては高温少照が続き、全体的に草丈は伸び分けつ数は少なかった。その後6月下旬から登熟期までは平年より低温で経過した。そのため出穂・成熟期は2~6日程度遅れ、いもち病の発生も多く、穂数減と登熟歩合の低下によって収量は低かった。とくに8月下旬以降はかなりの低温で経過したため、トヨニシキより晩熟期の品種は減収が大きく、また高標高地では部分的に遅延型冷害の発生もみられた。

1977年；育苗期の気象は良好で健苗が育った。田植後

の5月4半旬に降霜を伴う低温があり生育は一時停滞したが、回復は早く以後の生育は順調であった。出穂期は平年並かやや早く、成熟期は8月が全般に低温少照であったため熟期の晩い品種ほど、また葉令が小さいものほど平年より遅れが大きかった。しかし、登熟は良好で病害虫等の被害も少なく、収量は高かった。

III 中苗移植水稻の生育収量に関する試験

1. 本田における生育特性について

中苗は稚苗より葉令が多いため、田植後の生育の様相も異なる^{4,6,10,15,24,28)}。しかし、その程度は品種によっても異なるろうし、地域による差も考えられる。そのためここでは、北部高冷地帯における中苗移植水稻の生育特性を明らかにし、この地帯の中苗栽培の意義を明確にしようとして1974~1976年に稚苗との比較で試験を行った。

1) 試験方法

熟期の異なる、シュウレイ（早生の早）、トヨニシキ（早生の中）及びニホンマサリ（早生の晩）の3品種を用い、中苗と稚苗について5月1日植、10日植及び20日植の3作期、3区制で生育、収量を比較調査した。育苗方法は第1表に示すようで、稚苗は木製育苗箱を用い、電熱育苗器で出芽揃後ビニールハウス内ビニールトンネルで育苗した。中苗は底孔比率約21%の合成樹脂製散播育苗箱を使用し、電熱育苗器で出芽揃後、ビニールハウス内ビニールトンネルに出して緑化させ、1.5葉期頃ビニール保温折衷床に移床しトンネル育苗とした。床土は山の表土（黒ボク、PH4.9）を5mm目でふるい分け、ヒドロソキサゾールを箱当たり5g混合したものをを使用した。

本田栽植密度は稚苗、中苗とも条間30cm、株間15cm（㎡当り22.2株）とし、1株植付本数はいずれも4本で、移植は手植とした。施肥量はa当り基肥にN0.60kg、P₂

第1表 供試苗の育苗方法

苗の種類	播種量	N 施肥量			育苗日数 (日)
		基肥 (g/箱)	1.5葉期 (g/㎡)	苗床 (g/㎡)	
稚苗	200	1.8	0	—	15—17
中苗	100	1.0	1.0	9.0	30—32

注) P₂O₅及びK₂Oの施肥量は箱内基肥各2g、苗床㎡当り各9.0gである。

* 1976年 研究だより；14、広島県農政庁発行

**1977年 広島県の新しい稲づくり、広島県改良協会発行

O₅ 0.75kg, K₂O 0.65kg施用し、追肥として田植後15~20日にN₀.39kg, P₂O₅ 0.15kg, K₂O 0.39kg及び出穂前20~24日にN₀.22kg, K₂O 0.22kgを施用した。除草剤及び病虫害防除は稚苗移植栽培の基準*に従った。なお、田植時の苗の生育状況は、稚苗は草丈8.8~13.5cm, 葉令2.0~2.2葉, 茎葉乾物重9.1~12.8mg, 中苗は草丈13.4~17.3cm, 葉令3.3~3.8葉, 茎葉乾物重19.4~26.9mgであった。中苗は葉令3.5~4.0葉, 茎葉乾物重20mg以上を目標としたが、いずれも育苗期間を31日程度としたため、作期あるいは次年によって苗質にはかなりの変動があった。

2) 試験結果

(1) 苗の種類と活着

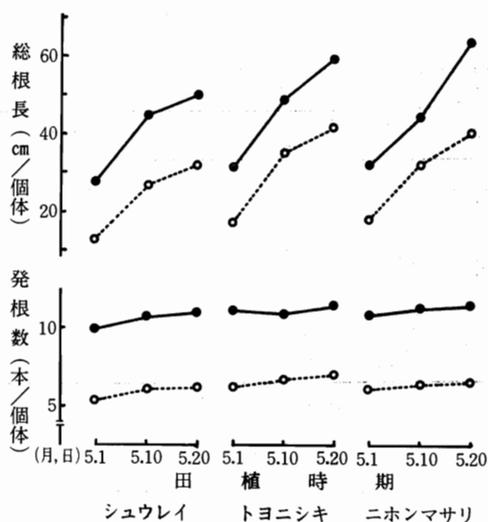
活着の定義については、植付けた苗から新根が発生しそれが伸び始めること⁹⁾、あるいは新しい根が出て新しい葉が抽出すること²⁶⁾などがあり、田植後の発根状況は活着と深い関係があるとみられる。ここでは中苗と稚苗の活着力の違いをみるために各作期について、田植後7日に抜取り新根発生量を調査した。なお、調査期間中の平均気温は5月1日植が12.9℃, 5月10日植15.2℃, 5月20日植16.3℃であった。

調査結果は第1図に示すとおり、発根数及び総根長とも各作期をとおして中苗は稚苗より明らかに多かった。品種間では、シュウレイが他品種より発根数がやや少なく、根の伸長も劣る傾向にあった。作期別にみると稚苗中苗とも気温が高くなる晩植ほど根数、根長は増加した。根1本当りの平均根長については、晩植ほど長くなるが、苗の種類による差は小さかった。

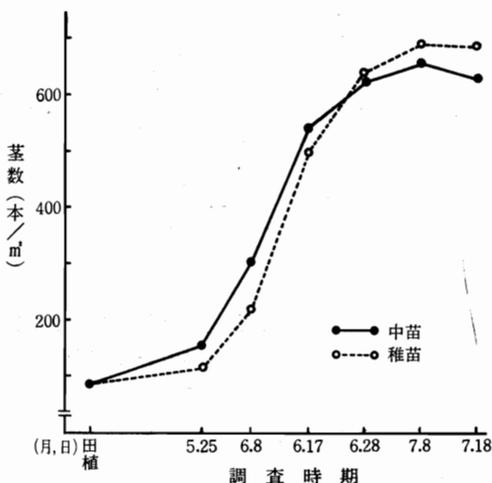
(2) 苗の種類と茎数、穂数及び穂数構成

中苗と稚苗の茎数の推移を比較すると、品種あるいは作期にかかわらず、生育初期においては中苗は稚苗に比べて分げつ発生が早く茎数の増加が著しいが、その後稚苗の茎数増加が活発となり、しかも中苗よりやや晩くまで増加がみられる(第2図)。そのため最高分げつ期の茎数はいずれも稚苗が多く、中苗はそれより少なかった。穂数は、茎数と同様な傾向であるが、中苗は稚苗より有効茎歩合が高く、茎数の場合より稚苗との差が小さかった。また、1株穂数の変異についてみると、品種あるいは作期によって多少異なるが、概して中苗が小さく、稚苗はそれより大きい傾向にあった(第2表)。

次に、穂数及びもみ数の分げつ節位別、次位別構成に



第1図 苗の種類別作期と田植後7日の発根量 (1974~1975年)



第2図 苗の種類別茎数の推移
品種トヨニシキ 1974年5月1日植

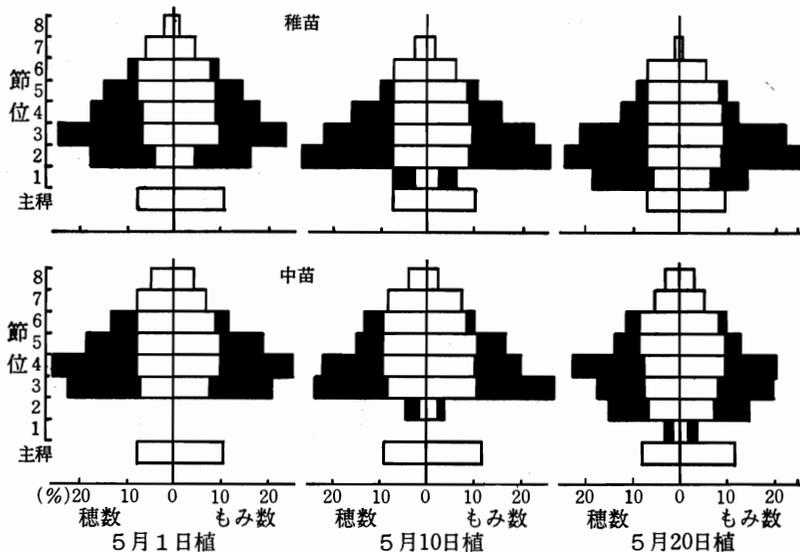
についてみると第3図に示すように、稚苗、中苗ともに作期が遅れるに伴って下位節の穂数割合が高まるが、穂数構成割合が最も高い節位は稚苗が2~3号節であるのに対し中苗は3~4号節で、中苗の穂数依存度は稚苗よりやや高節位にあることがみられる。また、分げつ次位別穂数については、主稈と1次分げつを含めた穂数構成割合は中苗で53.0~58.3%, 稚苗48.6~49.3%で、中苗は稚苗より主稈と1次分げつの依存度が高かった。もみ数構成も穂数とほぼ同傾向であった。

* 昭和49-51年度広島県水稻栽培基準, 病虫害防除基準, 除草剤使用基準

第2表 作期別苗の種類と最高茎数、穂数及び1株穂数の変異係数

(1974~1976年)

田植 月日	苗の種類	シュウレイ			トヨニシキ			ニホンマサリ		
		茎数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	穂数C.V. (%/株)	茎数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	穂数C.V. (%/株)	茎数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	穂数C.V. (%/株)
5. 1	稚苗	642	530	15.6	668	504	15.2	801	576	16.7
	中苗	618	521	14.7	653	497	13.4	771	565	12.2
5.10	稚苗	621	533	11.8	692	524	12.2	794	572	13.1
	中苗	598	512	12.5	668	510	11.7	757	557	11.2
5.20	稚苗	612	524	11.8	671	507	10.2	820	549	11.2
	中苗	569	501	11.1	631	475	9.1	766	538	11.9



第3図 作期別苗の種類と分けつ節位別、次別穂数及びもみ数割合
(1974~1975年)

(品種トヨニシキ, □ 1次分けつ, ■ 2次分けつ)

(3) 苗の種類と主稈の出葉経過及び出葉総数

稚苗と中苗の主稈出葉経過を比較すると常に中苗が多いが、生育が進むにしたがって稚苗との葉数差がやや短縮され、生育後期ではほぼ1葉の差で推移した。これは、葉令が小さいほど主として出葉転換前の出葉間隔が短くなる²⁶⁾ため、第3表に示したように1葉当たり平均出葉日数も稚苗は中苗よりやや短いことがみられる。また、出葉の速度は温度との関係が深い²⁷⁾ことから、高温になる晩植ほど出葉間隔は短縮された。主稈出葉総数は、各作期とも中苗は稚苗より多かった。しかし、その差は作期によって異なり、5月1日植は0.8~0.9葉の差であるが、5月20日植では0.3~0.5葉の差で、晩植ほど苗令間の葉数差は小さくなった。また、稚苗、中苗ともに作期の遅れによって葉数は減少し、シュウレイで減少程度

が大きいが、いずれも中苗は稚苗より作期間の差がやや大きいようであった(第3表)。

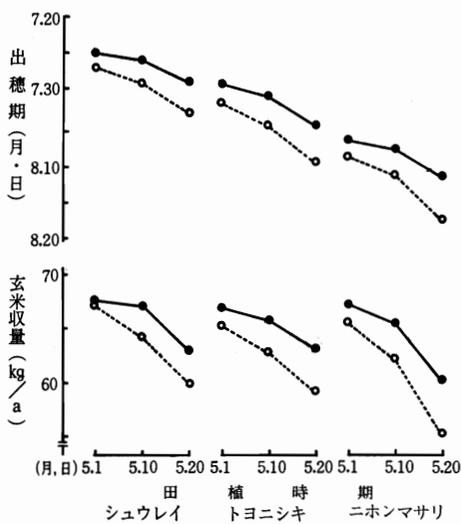
(4) 苗の種類と出穂期、収量及び収量構成要素

品種、作期別の出穂期と収量については第4図に示した。各作期とも中苗は稚苗より出穂が早く、収量も多かった。しかし、その程度は作期あるいは品種によって異なった。すなわち、作期の早い5月1日植では、中苗は稚苗に比べて出穂期が2~3日早い程度で収量差も小さいが、作期の遅れに伴って稚苗の出穂が遅延して、5月20日植では中苗との差が5~6日となり、収量も5~9%稚苗が減収した。品種では熟期の早いシュウレイより、晩熟のニホンマサリで苗令間差が大きくなった。また、本試験期間中に生育中期から登熟期にかけての気温が平年より低く、高冷地帯では部分的に遅延型冷害も発生し

第3表 作期別苗の種類と主稈総葉数及び1葉当り出葉間隔

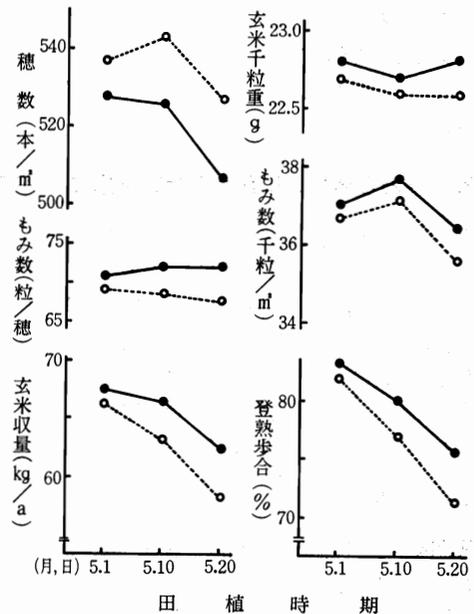
(1974~1976年)

田植 月日	苗の種類	シュウレイ		トヨニシキ		ニホンマサリ	
		葉数 (枚)	出葉間隔 (日)	葉数 (枚)	出葉間隔 (日)	葉数 (枚)	出葉間隔 (日)
5. 1	稚苗	13.0	6.9	13.6	7.1	14.3	7.0
	中苗	13.9	6.9	14.4	7.2	15.2	7.2
5.10	稚苗	12.6	6.3	13.2	6.7	14.1	6.7
	中苗	13.0	6.5	13.9	6.6	14.5	6.8
5.20	稚苗	12.1	6.0	13.1	6.6	14.0	6.4
	中苗	12.6	6.4	13.4	6.8	14.3	6.6



第4図 作期別苗の種類と出穂期及び収量との関係 (1974~1976年)

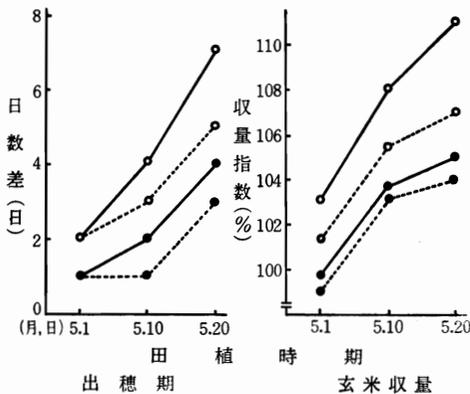
● 中苗 ○ 稚苗



第6図 作期別苗の種類と収量及び収量構成要素 (1974~1976年)

シュウレイ、トヨニシキ、ニホンマサリの平均値

● 中苗 ○ 稚苗



第5図 品種・作期別中苗の出穂期及び玄米収量の対稚苗差年次比較

● 1975年 } シュウレイ ○ 1975年 } ニホンマサリ
○ 1976年 } シュウレイ ○ 1976年 } ニホンマサリ

た1976年と、平年並からやや高温に経過し収量も高かった1975年の出穂期及び収量について、中苗と稚苗の差を比較すると、両形質とも低温年である1976年には1975年より稚苗に対する中苗の差が大きく、この傾向は作期が遅いほど、また熟期が遅い品種ほど強くみられた(第5図)。

次に、収量構成要素について供試3品種の平均値から苗令との関係を第6図に示した。中苗は稚苗に比べて、穂数は前述したように少ないが、1穂もみ数は多い。そのため㎡当りもみ数はやや多くなり、登熟歩合が高く、玄米千粒重もやや高くなった。そしてこの関係は、作期が遅れるに伴って大きくなる傾向にあった。この中苗の

収量増にかかわる各収量構成要素の寄与程度をみるため、品種、作期をこみにした各形質の稚苗に対する中苗の指数を用いて収量指数との相関関係をみると、登熟歩合が $r=0.910^{**}$ で最も高く、次いで1穂もみ数 $r=0.851^{**}$ 、 m^2 当りもみ数 $r=0.769^*$ 、玄米千粒重 $r=0.571$ で、中苗の増収は稚苗より1穂もみ数の増加と登熟が向上することに起因するものとみられた。また、中苗は稚苗よりつねにもみ／わら比が高く、もみの生産効率が優った。

(5) 高標高地における苗の種類と収量性

高標高地における中苗移植栽培の生育収量をみるために山県郡芸北町奥原（標高640m）で現地試験を行った。結果は第4表に示した。稚苗と中苗の関係は各形質とも前述の場内試験の結果と同傾向であるが、出穂・成熟期及び収量の苗令間差は場内の場合より明らかに大きく、この地帯では極早生種の前播でも稚苗より中苗の収量が明らかに高かった。

2. 稲わら施用田における生育反応について

水稲機械収穫の普及に伴い、必然的に稲わら施用が多くなったが、北部高冷地帯では湿田が多く、気象的にも冷涼であるため、稲わら施用は稚苗栽培の不安定要因となっている。しかし、稲わら施用が田植時の葉令の大小に及ぼす影響については試験例が見あたらないので、生育障害対策の一つとして稚苗と中苗の稲わら施用田における生育反応を1976～1977年に比較調査した。

1) 試験方法

試験区の構成は稲わら施用区と無施用区を設け、品種はシュウレイを用い、前1の試験と同じ方法により育苗した草丈16.8cm、葉令3.6葉の中苗と草丈10.7cm、葉令2.2葉の稚苗を供試した。稲わらの施用は、15cm程度の長さに切断した風乾稲わらを a 当り60kgを4月中旬に散布し、小型トラクターで深さ15～17cm程度にロータリー耕した。代かきは田植前3日に行った。田植は5月10日（1976年）と5月15日（1977年）、栽植密度は条間30cm、株間15cm（ m^2 当り22.2株）で1株4本の手植とし、抜取り調査株は1株1本植とした。本田施肥量は、 a 当り合計成分で $N1.21kg$ 、 $P_2O_5 0.90kg$ 、 $K_2O 1.31kg$ とし、 N 及び K_2O は基肥50%、田植後10～15日に20%、出穂前20～24日に30%施用した。圃場の水管理は慣行どおり行い特別な配慮はしなかった。なお、1976年と1977年は供試圃場が異なる。

2) 試験結果

まず、稲わら施用の有無が苗の活着及び初期生育に及

ぼす影響をみるため、田植後7日の新根発生量と田植後30日の地上部生育量を調査した。その結果、活着期の発根数及び根長には稚苗、中苗とも稲わら施用の有無による差は認められなかった（第5表）。しかし、その後徐々に下葉から赤枯れ症状が発生し始め、わら施用区はその程度が強くなり、生長も緩慢となって株全体の葉色が淡くなった。その結果、田植後30日の調査では稲わら無施用区に比べて草丈、分げつ数ともに明らかに劣り、地上部乾物重はかなり低下した。しかし、この生長量低下の程度は葉令の大小によって差が認められ、葉令の小さい稚苗で大きく、中苗では比較的小さかった。こうした苗令間の生育差は、その後の生育においても継続され、稚苗、中苗とも稲わら施用区は無施用区に比べて茎数及び穂数は減少し、出穂期もやや遅延したが、その程度は稚苗で大きく中苗はそれより小さかった。したがって、収量においても稲わら施用区では穂数の減少により減収し、減収程度は中苗より稚苗で大幅となった（第5表）。

このように、この地帯における稲わらの春施用による稲の生育障害は収量にまで大きく影響したが、その障害の程度は田植時の苗令の大小によって異なり、稚苗より葉令の大きい中苗において少ないことが認められた。

3. 1株の植付本数と生育収量について

前述したように、中苗は稚苗とは本田における生育相が異なる。とくに収量構成要素についてみると、稚苗に比較して穂数は少ないが、1穂もみ数の増加と登熟歩合の向上によって増収しやすいことを明らかにしてきた。こうした中苗の収量性は、栽培条件を異にした場合どのように変動するかを知ることは収量水準を高めるための栽培技術の方向をみいだす手段になる。そのため、田植機栽培を前提とした実用的な立場から、1株植付本数の多少及び不均一性と生育、収量との関係について1975年と1976年に試験を行った。

1) 試験方法

品種はトヨニシキを用い、1975年は1株植付本数を4本均一植区と1本、3本、5本及び7本を交互に植えた不均一区を設け、5月1日と20日植で実施した。1976年は、比較として稚苗を加え1株本数2本、4本、6本及び8本の各均一植区と2～8本を交互植した不均一区について5月10日植で検討した。栽植密度はいずれも条間30cm、株間15cm（ m^2 当り22.2株）とし、手植の3区制とした。さらに、1976年には田植機（板爪、2条植）を用いて、苗のかきとり面積を $14 \times 20mm$ （多苗株区）と $10 \times 15mm$ （少苗株区）の2水準2区制として、5月1日と20

第4表 芸北町奥原における苗の種類と生育収量

試験年次 (田植月日)	苗の種類	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	玄米収量 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	もみ数 (千粒/m ²)	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)
1975年 (5.11)	稚苗	8. 1	9.17	48.2	527	30.7	72.6	21.7
	中苗	7.28	9.14	55.1	533	33.2	76.4	22.2
1977年 (5.11)	稚苗	8. 2	9.27	55.7	458	36.2	68.7	22.3
	中苗	7.28	9.21	59.9	384	36.5	74.3	22.8

注) 試験地標高 640m

品種と葉令 1975年 シュウレイ 稚苗2.0葉, 中苗3.6葉, 1977年 アキヒカリ 稚苗2.0葉, 中苗3.6葉

第5表 苗の種類別生わら施用と生育収量

(1976~1977年)

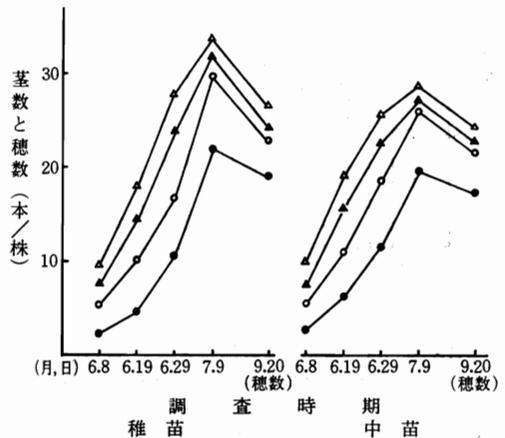
苗の種類	生わら 施用量 (kg/a)	田植後7日		田植後30日			出穂期 (月日)	最高莖数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	玄米収量 (kg/a)
		発根数 (本)	総根長 (cm)	草丈 (cm)	莖数 (本/株)	乾物重 (g/株)				
稚苗	0	8.6	35	35	6.3	0.46	7.25	607	501	63.8
	60	8.5	36	33	3.5	0.29	7.27	430	398	54.2
中苗	0	11.3	48	39	6.4	0.73	7.23	534	453	66.3
	60	11.7	40	36	4.5	0.60	7.24	451	408	62.3

日植の2作期で実証的試験を実施した。なお、育苗条件及び本田条件はいずれも前1の試験と同様である。

2) 試験結果

まず、均一植の場合の1株植付本数と生育収量との関係について稚苗との比較でみると、初期生育は1株本数が多い区ほどよく、草丈は稚苗、中苗とも高く経過した。しかし、いずれも生育の進展に伴って1株本数間の差は縮小され、収穫期の稈長と穂長は逆に1株本数が多いと少ないものより短縮化された(成績省略)。

莖数と穂数については第7図に示すように、莖数は1株本数を増すに伴って増加したが、その増加程度は苗令によってやや異なった。すなわち、2本植区に対する8本植区の莖数比率をみると中苗は162であるが稚苗では176で、1株本数増に伴う莖数の増加は中苗より稚苗で大きかった。穂数も1株植付本数増によって多くなったが、莖数より1株本数間の差は小さく、また苗令間の傾向も差異はなかった。したがって、有効莖歩合は1株本数が多いほど低下し、その低下程度は稚苗で大きく中苗は小さかった。また、1株当りの穂数構成及び穂数変異は、1株植付本数が多いと個体当り分けつ数が減少するため、穂数構成は1株本数が多いほど主稈に対する依存率が高くなり、株当りの穂数分散は小さくなる傾向にあ



第7図 苗の種類別1株植付本数と莖数の推移及び穂数(1976年)

● 2本 ○ 4本 ▲ 6本 △ 8本

った。苗令間では、中苗は稚苗より主稈の穂数依存度がやや高く、株当り穂数の変異も小さかった(第8図)。

収量及び収量構成要素については第6表に示したように、収量においては稚苗、中苗とも1株植付本数間に有意な差は認められなかった。しかし、稚苗では1株6本以上の多本数ではやや減収傾向がみられた。これは稚苗、中苗とも1株本数の増加によって1穂もみ数、登熟歩合

及び玄米千粒重はいずれも低下したが、1穂もみ数と玄米千粒重の低下程度が中苗より稚苗でやや大きかったことによるものと考えられた。

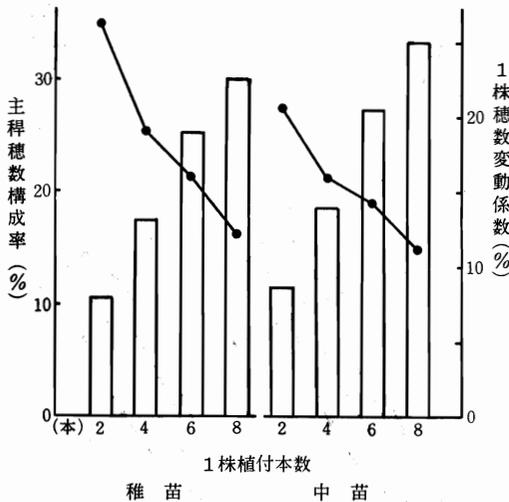
1株の植付本数が不均一条件下での中苗の収量性について、1株2～8本の不均一植区の群落から処理株別に分けつ数と穂数及びこれら形質の前述した均一植区との百分比を第7表に示した。これによると、分けつ数及び穂数は1株本数が多い株ほど増加しているが、均一植区の場合より1株本数の相違による差が拡大された。すなわち、穂数についてみると1株本数の少ない2本植株は均一植区の68%に減少したが、8本植株では均一植区の119%に増加した。しかし、各株の平均値つまり群落としては、同一本数の均一植（この場合は平均1株本数は5本となるので、均一植4本区と6本区の平均値とした）と差が認められず、収量もほぼ同等であった。このことは、第8表に示すように1975年の調査結果においても認められ、各形質とも1株植付本数の均一、不均一による明らかな差はなかった。しかし、作期別にみると晩

植の5月20日植では5月1日植より登熟歩合及び玄米千粒重が不均一植区はやや低下し、収量も減収傾向にあった。また、不均一植区は均一植区に比べて草丈、稈長及び穂長の変異がやや大きくなり、とくに茎数と穂数は株間で大きく分散した。

こうした、手植による1株植付本数の多少及び不均一性に左右されない中苗の収量性を実際場面で確認するため、田植機を用いて調査した結果を第9表に示した。1株の平均植付本数は少苗株区3.4～3.5本、多苗株区6.3

第6表 苗の種類別1株植付本数と収量及び収量構成要素 (1976年)

苗の種類	1株本数(本)	玄米収量(kg/a)	穂数(本/m ²)	1穂もみ数(粒)	登熟歩合(%)	玄米千粒重(g)
稚苗	2	56.4	411	91	68.2	22.4
	4	56.5	500	79	66.2	21.9
	6	55.5	527	74	65.8	21.7
	8	54.8	582	68	65.3	21.2
中苗	2	59.4	393	99	71.2	22.6
	4	59.1	482	88	68.0	22.3
	6	59.4	502	85	66.9	22.2
	8	59.7	536	78	66.8	22.0



第8図 苗の種類別1株植付本数と主稈穂数構成率及び1株穂数の変異 (1976年)

□ 主稈穂数構成率
● 1株穂数の変動係数

第7表 中苗の1株本数不均一植における茎数及び穂数の均一植との比較 (1976年)

栽植条件	1株本数(本)	株当り茎数		株当り穂数		玄米収量(kg/a)
		対均一植区比率(%)	(本)	対均一植区比率(%)	(本)	
不均一植	2	15.3	80	12.0	68	—
	4	25.3	94	19.4	89	—
	6	28.8	108	23.7	107	—
	8	33.9	123	28.7	119	—
平均	25.8	—	21.0	—	63.1	—
均一植	5	26.7	—	21.9	—	64.5

第8表 中苗の1株植付本数の不均一性と生育収量 (1975年)

田植月日	1株本数栽植条件	玄米収量(kg/a)	穂数(本/m ²)	もみ数(千粒/m ²)	登熟歩合(%)	玄米千粒重(g)	変動係数(%)		
							稈長	穂長	穂数
5.1	均一	77.6	502	41.9	77.5	22.3	3.7	4.7	15.2
	不均一	76.4	480	39.9	76.8	22.2	3.5	8.6	47.6
5.20	均一	66.9	460	39.6	72.9	22.0	2.7	4.2	14.5
	不均一	64.3	473	40.5	67.5	21.7	4.1	6.4	42.0

(注) 均一植—1株4本, 不均一植—1株1本, 3本, 5本及び7本を交互植

第9表 田植機による中苗1株植付本数多少と生育収量 (1976年)

田植 月日	1株植 付本数 多 少	1株植 付本数 (本)	同 C.V. (%)	欠株率 (%)	玄 米 収 量 (kg/a)	穂 数 (本/m ²)	もみ数 (千粒/m ²)	登 歩 熟 合 (%)	玄 米 千粒重 (g)
5. 1	少苗株	3.5	43.6	2.1	68.9	525	49.4	65.9	21.2
	多苗株	6.5	36.3	0.3	68.4	577	50.8	63.1	21.0
5.20	少苗株	3.5	50.7	0.3	60.5	481	42.3	63.6	22.1
	多苗株	6.4	36.1	0	58.3	528	44.9	60.6	21.6

注) 田植機苗かきとり爪幅 少苗株区10×15mm, 多苗株区14×20mm

～6.5本であり、1株本数の変異は少苗株区で大きく多苗株区ではそれより小さかった。各形質について1株本数多少との関係を見ると、手植の場合とほとんど同一傾向にあり、収量も作期にかかわらず1株本数の多少及び不均一性による差は認められなかった。

4. 考 察

1) 中苗の本田における生育特性

まず中苗の活着性についてみると、中苗の活着低限温度は稚苗より高く13.0～13.5℃¹⁰⁾とされている。また、葉数の多い苗は少ないものより発根原基数が多いことが知られている¹⁰⁾。したがって星川¹¹⁾は、葉令の異なる苗について田植後の発根量の差で活着の良否を論ずべきでないとした。しかし、山崎ら⁴³⁾及び三本ら^{24,25)}は、田植後の発根量とともに他の形質進度を調査し気温、水温ともに低い条件においても葉令の大きい苗が発根力旺盛で活着が早く、初期生育も良好であったことを報告している。本試験の結果においても、中苗の活着低限温度より低い5月1日植でも発根量は中苗が稚苗より明らかに多く、発根数の稚苗との差は高温条件の晩植とほとんど変わらず、平均根長も作期による変動が少ない。このことは、この地帯の早植においても中苗は稚苗より活着性が優ることを示しているものと考えられる。この場合、3葉期前後の苗は、生理的活力が衰え発根機能が劣ることが認められており^{12,19,21)}、少なくとも3.5葉程度の健全なる中苗であることが必要である。また、同じ葉令の苗でも育苗日数が長い苗あるいは体内窒素濃度の低い苗は田植後の発根量が劣る²¹⁾とされているので、徒長や老化をさせずに葉令を早く進めること、窒素吸収量を高めることが活着を早めるための育苗上の留意点と考えられる。このように、生育のよい中苗は、低温活着性は稚苗に劣らないものとみられ、9℃の低温でも生育の進展が認められたという報告²⁰⁾もある。実際場面では、この地帯の稚苗田植適期である5月上旬であれば活着低限温度をさ

ほど問題にする必要はないものと考えられる。

次に、生育相と収量性については、中苗は稚苗と比較して分けつ発生は早い⁹⁾が、分けつ総数及び穂数は少ない。この違いは、2次以降の分けつ数の差によるところが大きかった。すなわち、稚苗は2次分けつの発生が多く、中苗は少ない。これは1次分けつ発生の節位が稚苗は中苗より低いことにあるとみられるが、一般に低次分けつほど生育期間が長い⁹⁾ため有効茎になりやすく、穂も大きくなる⁹⁾ことから、高次分けつの穂数依存度の低い中苗は穂が大きく、1株穂数の変異も小さくなるものと考えられる。このことは、もみ数確保において中苗が稚苗より安定的であることを示しているものとみられ、林ら⁴⁾ ⁵⁾は1株内の穂長の変異も葉令が小さい苗で大きいことを認め、同様な指摘をしている。また、出穂期は葉令が大きい苗ほど促進されることは一般に知られる^{8,10,26)}が、これはそれだけ生育が進んでいるためと考えられ、気象的に稲作好適期間の狭い北部高冷地帯では、出穂の遅速は収量にとくに大きく影響する。水高ら⁷⁾は、稚苗栽培導入の限界として、極早生種を用いて年平均気温が11.5～12.0℃以上のところが望ましく、それ以下の温度地域では収量低下があらわれ、葉令の進んだ苗を植えることが好ましいことを指摘した。本試験地は標高400m、年平均気温11.8℃であり、田植時期の早い5月1日植では中苗と稚苗の収量差は小さいが、作期の遅れに伴って稚苗は出穂遅延による減収が大きくなり、とくに低温が続いた年あるいは晩熟品種において稚苗と中苗の差が拡大されることは、水高らのいう稚苗限界地帯とよく一致しているといえよう。したがって、これより標高の高いところでは、稚苗は収量低下があらわれやすいことになり、芸北町(標高640m)における現地試験の結果もこのことを示している。中苗の増収要因は、出穂の早期化に起因するとみられる登熟の向上が最も大きく、稚苗の出穂限界が問題となる標高400m以上の北部高冷地帯においては、稚苗栽培より中苗栽培が生育は安定し、かつ増収しやすいことが明らかである。集中的に管理できる育苗

の時点で少しでも葉令の進んだ健苗を育て移植することが、この地帯の稲作安定化には重要であると考えられる。

2) 稲わら施用と中苗の生育収量

水田における稲わら施用法については多くの報告^{29,30)}があり、施用時期や施用量あるいは土壌の透水性の良否によっては、水稻の初期生育を抑制することが知られている。稲わら施用による生育抑制の原因は、稲わらの分解過程に発生する有害物による根の生育障害^{2,27)}、あるいは有効態窒素の微生物固定による土壌中の窒素飢餓^{3,46)}であるとされている。施用した稲わらの分解速度は温度の影響が大きい^{2,36)}ことから、秋から春季にかけて気温の低い北部高冷地帯では、秋施用した場合においても分解が不十分とみられ、水稻の生育障害が発生しやすい*。こうした稲わら施用の障害に対して、中苗は稚苗より発生程度が少ないことが認められることは、障害軽減対策の一手段として興味深いことである。この原因については明らかでないが、おそらく中苗は稚苗より葉令や茎葉乾物重が大きいため、生理的抵抗力が強く、田植後の初期生育も良好であることが、障害発生軽減に好影響しているものと推察される。また、本試験では品種によっても生育障害の程度が異なり、シュウレイよりトヨニシキで少ない傾向がうかがわれている(成績省略)ため、今後品種の面からの研究も障害対策の一環として必要であろう。

本県の水稲栽培基準では、稲わら施用の障害回避策として地帯別に稲わらの施用基準を示し、標高500m以上の高冷地帯では施用しないこと、また350~500mの北部地帯では乾田に限りa当り60kgを限度に秋散布し、石灰窒素又は尿素でa当り窒素0.3kgを施用して10月末までに耕起するよう指導している。しかし、労力的な問題からこの基準が守られていないことが少なくない。このような場合は、稚苗栽培では生産が一層不安定となり、中苗栽培の重要性が高まるものと考えられる。

3) 中苗の1株植付本数と収量性

稚苗の1株植付本数については多くの試験がなされ、ほぼ全国的に4本を基準とする3~5本程度が適当であるとされている³¹⁾。しかし、中苗については比較的報告が少ない。星川¹⁰⁾によれば、中苗は稚苗より分けつ数少なく主稈中心の1穂重に依存した収量構成となるので、1株苗数は稚苗より1~2本多い5~6本として株密度もやや高めるほうが多収になるとしている。一方米野ら⁴⁵⁾は、稚苗はm²当り22.2株の1株6本植がよいが、中苗

はこれより株数を多くして1株苗数は少なくした、m²当り25.6株の1株3本植が収量並びに品質面でよかったことを報告している。

本試験では株数との関連づけで論議できないが、m²当り22.2株の標準的な株密度の場合においては、中苗の1株植付本数は稚苗のそれと増減の必要性は認められない。むしろ、収量や収量構成要素の1株苗数の相違による変動程度をみると中苗は稚苗より小さく、1株植付本数の許容範囲は中苗が稚苗より広いことを示している。これは、中苗は稚苗に比べて個体当りの分けつ数が少なく1穂もみ数に依存する収量構成であるという生育の特性にもとづくものと考えられる。しかし、1株苗数の少ない2本植では、穂数は90%程度が分けつに依存する型となり、1株の穂数変異も拡大され、収量構成上不安定であるといえる。また、1株8本植では稚苗ほど過繁茂による各形質の劣化はみられないが、有効茎歩合、登熟歩合及び玄米千粒重等の低下がみられ、また多本数植はそれだけ苗を多く必要とするので、育苗上においても不利である。以上、生育相及び収量構成の状況などから中苗の1株植付本数は稚苗同様4本程度が安定的であると考えられる。

田植機栽培においては、機械の調整や苗の播種むら、圃場の条件などに関連して1株植付本数は変異が大きくなりやすい。とくに中苗は稚苗より疎播であるために1株苗数は不均一になりやすいが、こうした栽植の不均一性と中苗の収量性との関係を明らかにする必要がある。栽植の不均一性と作物の生育収量については多くの作物で報告があるが、移植水稻に関しては成苗移植について角田ら⁴¹⁾、石井ら⁴²⁾、稚苗移植については木根淵¹⁹⁾、松沢ら²³⁾の報告がある。これらの報告によると栽植密度の如何にかかわらず、平均1株植付本数が同等であれば1株本数の均一、不均一は収量性に影響しなかったとしている。この原因について石井ら⁴²⁾は、圃場群落内における株内及び株間の競合の面から検討し、少苗株は隣接する多苗株によって生長抑制を受け、逆に多苗株は隣接する少苗株によって生長促進を受け、これら生長量の授受関係は同程度であるためとしている。本試験の中苗移植の場合においても、この報告とほとんど同様な結果である。すなわち、株別の生長量の差は不均一植によって拡大されるが、群落としてみた場合は各形質において均一、不均一植間に差が認められていない。不均一群落における株別生長量は、1株植付本数が少ないほど均一植株より低下し、1株苗数が多い場合は均一植株より大幅に増大する現象も石井らの説明によって理解され、生長量の株間補償のあらわれとみられる。秋田ら¹⁾、木根淵¹⁹⁾、

* 1972—1973年度広島農試高冷地試験地成績書

前田ら²²⁾、太田ら³³⁾、杉本ら³⁹⁾も稚苗移植水稻群落における1本植株、あるいは欠株に対する補償は主に隣接する4株によってなされ、その効果も大きいことを報告している。このように、平均1株当たり植付本数がほぼ同一である場合は、中苗においても1株本数の許容範囲は広いことを明らかにしたが、このことは田植機栽培が手植栽培に比較して収量が低下しないことの重要な要因であると考えられる。しかし、1株植付本数の分散が大きほど株間の収量構成要素の変異も拡大される。このことは収量あるいは品質面においても安定的であるとは考えられない。とくに、晩い作期では生育期間が短縮されるため群落内の補償関係の乱れから起ると考えられる減収傾向が認められ、1株の植付本数は均一化に努めることが必要であろう。

IV 中苗の育苗方法に関する試験

1. 散播方式による育苗方法について

北部高冷地帯においては、稚苗栽培より中苗栽培が生

産力が安定的であることを前項で明らかにしたが、この地帯での適期田植に間に合うように中苗を育てるためには、苗の生育気温からみた播種限界よりかなり早く播種する必要があり、育苗方法については解決を要する技術的問題点が多い。そのため、この地帯に適する安全な育苗法を探索する目的で、保温方法を中心に育苗様式及び施肥方法について散播方式で1975～1977年に検討した。

1) 試験方法

試験区の構成は第10表に示すとおりで、試験の規模はいずれも1区1箱の3区制で行った。なお、各試験に共通的な試験方法は次のとおりである。

育苗箱；稚苗箱は木製を使用。中苗箱は合成樹脂製で底孔比率約21%の育苗箱を用いた。

床土；山の表土（腐植質火山灰土、PH4.7～5.0）を使用し、ヒドロイソキサゾール粉剤を1箱当たり5g播種前日に混用した。

播種；播種量は、加藤ら¹⁶⁾の報告を参考にして1箱当たり乾もみで100gとし、鳩胸程度に催芽した後手播した。

出芽方法；加温区は電熱育苗器を使用し、温度30～32

第10表 試験区 の 構 成

試験項目	品 種	育 苗 様 式			N 施 肥 量					
		育苗箱の種類	出芽方法	保温方法	床の種類	基肥	1葉期 (g/箱)	2葉期	3葉期	苗床 (g/m ²)
1 育苗様式と 苗質	トヨニシキ	① 稚苗箱	加温	ハウス内トンネル	ビニール床	0	1	1	1	—
		② 中苗箱	〃	1重トンネル	折衷床	0	1	1	0	12
		③ 〃	〃	ハウス内トンネル →1重トンネル	〃					
		④ 〃	無加温	2重トンネル	〃					
2 高標高地に おける加温 育苗と苗質	アキヒカリ	稚苗箱	加温	ハウス内トンネル	ビニール床	1	1	1	0	—
		中苗箱	〃	+加温	代かき床	0	1	1	0	12
		稚苗箱	〃	ハウス内トンネル	ビニール床	1	1	1	0	—
		中苗箱	〃	〃	代かき床	0	1	1	0	12
3 施肥法と苗 質	トヨニシキ	中苗箱	加温	ハウス内トンネル →1重トンネル	折衷床	2	0	0	0	6
						1	0	1	0	
						0	1	1	0	
						1	0	1	0	
						0	1	1	0	
0	0	1	0	18						

- 注) 1. 出芽方法の加温は電熱育苗器使用、無加温は折衷床トンネル出芽。
 2. ハウス内トンネルは広さ4m×6mのビニールハウス内に厚さ0.075mmのビニールフィルムによる幅1.5mのトンネルを設けた。
 3. 1重トンネルは厚さ0.075mmの半透明ビニールによる幅1.5mのトンネルである。
 4. 2重トンネルは1重トンネルの上を厚さ約1mmの発泡ポリエチレンシートで、出芽後は夜間のみ2重被覆した。
 5. ビニール床は断熱材として地表面に稲わらを敷きその上にビニールシートを敷いた。

℃の40~42時間として、芽長が1cm程度で次の処理へ移した。無加温区は折衷床において厚さ0.075mmの半透明ビニールフィルムと約1mmの厚さの発泡ポリエチレンシートによる2重被覆トンネル内に設置し、出芽揃まで育苗箱上を湿らせた新聞紙で覆った。

温度管理；無加温出芽区は1葉期頃までトンネル被覆を密閉とし、その後は加温出芽区に準じ晴天の日中は換気を行い、3葉期頃からは低温時の夜間のみ被覆した。ビニールハウス利用の場合は断熱材として地表面に稲わらを厚さ2cm程度敷き、その上にビニールシートを敷いて育苗箱を設置した。2.5葉期頃まではビニールハウス内に夜間のみビニールトンネルの2重保温とし、晴天の日中はハウスの裾を開いて換気を行い、3葉期頃からは低温時の夜間のみ裾を閉じた。

水管理；ハウス育苗では箱内床土の乾燥程度に応じて1日1~3回灌水し、折衷床トンネル育苗では常時床肩よりやや低めに溝に灌水した。

施肥；育苗箱内基肥は単肥を使用し窒素はそれぞれ所定量を、 P_2O_5 と K_2O は箱当り各2g施用とした。折衷床施肥は配合肥料(N9%, P_2O_5 9%, K_2O 8%)を用い所定量を床の表層3cm程度に混入した。追肥は硫酸を使用して施用後は少量の灌水を行った。

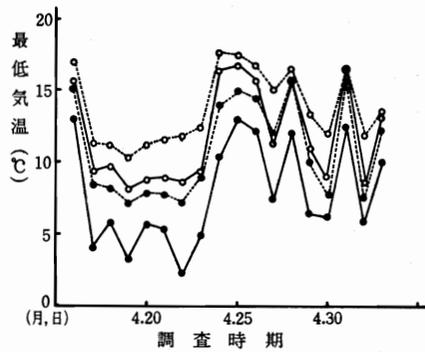
育苗日数；各試験とも播種後33~34日間とした。

調査方法；温度測定は6点式自記温度記録計を使用した。苗の調査は1区40個体とし、成苗率は平均草丈の3/4以上のものの本数割合とした。苗乾物重は根剪除苗100本について乾燥器で乾燥後測定した。

2) 試験結果

(1) 育苗様式と苗質

中苗の育苗様式は使用する資材、播種方式、床の様式あるいは出芽方法等によって多くの類型があるが、ここでは散播方式によって北部高冷地帯に適すると考えられる第10表に示す様式、すなわちいずれも出芽は電熱育苗器を使用し、(1)稚苗用育苗箱を用いて出芽後ビニールハウス内にビニールフィルムで小トンネルを設けて(以下ハウス内トンネルとする)稚苗育苗に準じる方法(以下育苗様式①とする)、(2)中苗用育苗箱により出芽後折衷床へ移しビニールトンネル育苗する方法(以下育苗様式②とする)、(3)中苗用育苗箱を用いて出芽後ハウス内トンネルで緑化し、その後折衷床へ出してビニールトンネルで育苗する方法(以下育苗様式③とする)の三つの様式及びこれらの比較として出芽に育苗器を用いず播種後から折衷床に置きビニールフィルムと発泡ポリエチレンシートとの2重被覆トンネル保温(以下2重トンネル



第9図 育苗様式と保温効果(1977年)

●—● 外気温 ○—○ ハウス内トンネル
 ●- - ● 折衷床1重トンネル ○- - ○ 折衷床2重トンネル

第11表 ビニール折衷床における床周囲湛水有無とトンネル内気温(1977年)

温度別	トンネル内気温		湛水温	流水温	外気温
	湛水	無湛水			
最低気温(°C)	11.4	9.6	10.3	8.9	7.9

注) 測定時期 4月19日~4月28日

第12表 育苗様式と苗の生育

試 験 年 次 式 別	成苗率 (%)	草 丈 (cm)	同C.V. (%)	葉 令 (葉)	茎 葉 乾物重 (mg/本)	
1976年	①	91	18.1	13.9	3.5	23.7
	②	92	16.8	7.7	3.4	26.8
	③	94	16.9	8.6	3.6	27.4
	④	85	14.1	9.9	3.1	22.9
1977年	①	91	14.2	9.8	3.7	22.4
	②	95	16.4	8.1	3.5	25.5
	③	95	15.7	7.6	3.6	26.2
	④	88	16.3	9.8	3.2	22.7

とする)し育苗する方法(以下育苗様式④とする)を加えた四つの育苗様式について保温力と苗質について調査した。

まず、これら各様式について保温効果をみるため、処理期間中の最低気温を第9図に示した。気温測定期間中の平均値から外気温との差をみると、ビニールハウス内は外気温より1.5℃高い程度であるが、この中にビニールの小トンネルを設けて2重保温にすると4.0℃高く、かなり保温力は高まった。折衷床の場合は、ビニール1重トンネルの様式②においても外気温よりプラス3.1℃と意外に高かった。これは第11表に示すように苗床の周囲の溝に湛水している水温が比較的高いことから、これ

がトンネル内気温に好影響したものと考えられた。育苗様式④は様式②のトンネル被覆を2重にしたものであるが、保温効果は最も高く外気温に比べて5.9℃高かった。日別にみるといずれも外気温が低い日ほど保温力は高く、また晴天の日中は外気温より20℃以上高くなり換気が必要とした。

これらの育苗様式による苗の生育状況は第12表に示した。これによると、出芽揃までに6～7日間を要した様式④の苗は他の様式のものより明らかに生育が遅れ、出芽率や成苗率も低下した。またハウス内トンネルで稚苗育苗に準じた様式①の苗質は、灌水むらとみられる年次による差が大きかった。出芽後あるいは緑化後に折衷床へ移床する育苗様式②と③は温度管理は多少面倒であるが、灌水が省力化され、夜間の保温効果も比較的高く、苗質も良好であって緑化期をハウス内トンネルで管理する様式③の苗質が最もよかった。

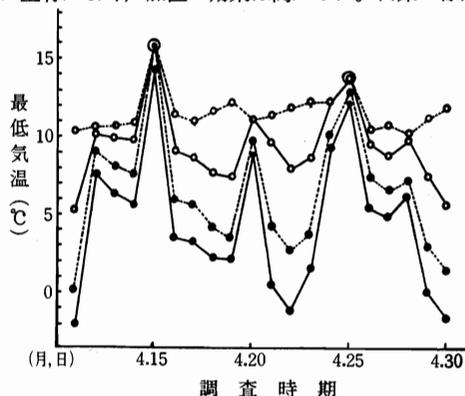
(2) 高標高地における加温育苗と苗質

標高の高い高冷地帯においては、とくに育苗の前半はビニール等の保温とともに何らかの加温措置が必要と考えられ、山県郡芸北町奥原(標高640m)で現地試験を行った。試験区の構成は第10表に示したが、いずれも出芽には電熱育苗器を使用し、その後はハウス内トンネルとして、苗床の処理を稚苗に準じて床面にビニールシートを敷く区(以下ビニール床区とする)と灌水して代かき床を作り、その上に中苗用苗箱を設置する区(以下代かき床区とする)を作り、両区にさらに加温区と無加温区を設けた。加温方法は床面に500Wの電熱温床線を15～20cm間隔で張り、その上に苗箱を置き、床温が10℃以下になると通電するようにサーモスタットをセットした。

各処理区の日別最低気温をみると第10図に示すとおりで、処理期間中の平均値を外気温と比較すると、ビニールハウス内は外気温より1.9℃高い程度であるが、ハウス内トンネルは4.9℃高くなり、さらにこれの加温区は7.0℃高くなった。この年の外気温は平年よりやや高く

経過したため、期間平均値では加温の効果は余り顕著でないようであるが、これを日別にみると期間中の最低気温は外気温が氷点下2.0℃に対してハウス内トンネル5.2℃、これの加温区は10.2℃であり、設定温度の10℃以下に下がった日はなく、外気温が極端に下降した日はきわめて高い効果があった。

これらの処理区における苗の生育状況は、いずれの苗床様式においても加温区の苗は無加温区のそれより明らかに生育がよく、加温の効果は高かった。苗床の様式に



第10図 芸北町奥原における保温及び加温処理効果(1977年)

●—● 外気温 ○—○ ハウス内トンネル
●---● ビニールハウス ○---○ ハウス内トンネル+加温

第13表 芸北町奥原における加温育苗と苗の生育(1977年)

育苗様式	成苗率 (%)	草丈 (cm)	同C.V. (%)	葉令 (葉)	茎葉乾物重 (mg/本)	
						加温
加温	ビニール床	88	15.6	11.9	3.2	27.9
	代かき床	91	18.9	9.9	3.6	32.7
無加温	ビニール床	96	12.4	8.9	3.1	24.1
	代かき床	95	16.4	6.6	3.4	26.2

注) 品種 アキヒカリ, 播種期 4月6日

第14表 窒素施肥法と苗の生育及び移植後の発根量

(1975~1976年)

苗床 (g/m ²)	窒素施肥量 (g/箱)			草丈 (cm)	同C.V. (%)	第2葉鞘高 (cm)	葉令 (葉)	茎葉乾物重 (mg/本)	移植後7日の発根量	
	基肥	1葉期	2葉期						発根数	総根長 (cm)
6	2	0	0	17.1	11.2	5.3	3.1	21.7	—	—
	1	0	1	16.5	7.6	4.7	3.3	24.5	9.7	52.8
	0	1	1	15.8	6.5	4.0	3.4	23.4	10.9	60.8
12	1	0	1	16.8	7.7	4.9	3.4	25.4	—	—
	0	1	1	16.4	7.2	3.8	3.5	25.5	11.1	62.1
18	0	0	1	17.2	10.1	4.1	3.5	26.4	12.4	69.1

については代かき床区の苗質がよく、これの加温区は播種後34日間で草丈18.9cm、葉令3.6葉、莖葉乾物重32.7mgの良質な中苗が育った。ビニール床区の苗は全般に草丈や葉令の個体変異が大きくなる傾向にあり、莖葉乾物重も代かき床区の苗より劣った(第13表)。

(3) 施肥法と苗質

北部高冷地帯に適すると考えられた緑化後折衷床へ移床する育苗様式について、施肥方法を明らかにしようとした。試験区構成は第10表に示した。

施肥法別の苗の生育状況は第14表のように、育苗箱内基肥窒素の施用有無との関係については、苗床施肥量の多少にかかわらず基肥施用区の苗は無施用区に比べて第1～第2葉鞘高がやや高くなり葉令も劣った。とくに箱内基肥2g施用区では第2葉身が軟弱で伸長も過大となって過繁茂の様相を呈し、腰高の苗となって葉令の進展は追肥区の苗より明らかに劣った。苗床の施肥量については、 m^2 当り6g区より12gさらに18gと多いほど苗の生育はよく、田植後の発根量も多かった。しかし、箱当り合計施肥量がほぼ等しい4gに相当する床12gで追肥1gずつ2回施用する区と、床18gで追肥1回施用区との比較では、前者つまり床施肥量をやや減らして1葉と2葉期の2回追肥した区の苗が草丈の変異が小さく、苗マットの根からみも良好であった。

2. 育苗床土としてのもみがらの利用について

中育苗では疎播の必要性から稚育苗より多量の床土を必要とし、このことが中苗栽培を普及する上で一つの大きな問題となっている。そこで、容易に入手できるもみがらの利用法について1975～1977年に検討した。

1) 試験方法

原形のもみがらは、保水性が低く形質も土壌と大きく異なるため、育苗床土としての利用は不可能に近いし、土壌の増量材として利用する場合も多量の均一混合は困難であった。そのため本試験ではもみがらを乾燥機内で乾熱風90℃の5時間殺菌し粉碎処理をすることとした。粉碎は市販の小型もみがらカッターを使用し、粉碎の大きさは2mm目の篩で約半量が篩上に残り、容積で原形もみがらの約半分になる程度であった。

試験区は、床土として粉碎もみがら単用区と土壌との混合区を設けた。混合区は、土壌として腐植質火山灰土(以下黒ボクとする)と花崗岩粗粒質土壌(以下マサ土とする)を用い、これと粉碎もみがらを容積で土壌と等量混合(以下混合1区とする)及び黒ボクについては土壌の2倍量混合(以下混合2区とする)も設けた。育苗

様式は散播用中育苗苗箱(合成樹脂製、底孔比率約21%のもの)を用い、電熱育苗器で出芽後折衷床でビニールトンネル育苗とした。播種は箱当り乾もみ100gを4月10～13日に手播きとし、覆土も箱内と同一床土を用いた。各床土は播種前日に肥料とともにヒドロイソキサゾールを箱当り5g混用した。施肥量は、苗床に m^2 当り $N12g$ 、 $P_2O_5 12g$ 、 $K_2O 11g$ 施用し、箱内は箱当り基肥に P_2O_5 と K_2O を各2gとして苗の1葉と2葉期にNを各1g追肥した。追肥は硫酸を用い施用後少量の灌水を行った。試験規模は1区1箱の3区制とし、育苗期間は32～33日である。1977年にはもみがら混合床土育苗の苗について、田植機適性と本田における生育、収量を調査した。また、もみがらの殺菌方法として、 m^2 当りクロールピクリン100、200、400ml及び臭化メチル500mlによる1週間くん蒸、ペノミル水和剤1000倍液24時間浸漬及び箱当り1ℓ播種後灌水、乾燥機による乾熱90℃5時間、温湯60～65℃20分間浸漬等の処理についてももみがら混合2区の条件で殺菌効果を検討した。苗の調査は1区40個体とし、平均草丈 $\frac{1}{2}$ 以上のものを成苗とした。苗乾物重は根剪除後100本について乾燥後測定した。

2) 試験結果

粉碎もみがら及び土壌との混合床土の特性についてみると、粉碎もみがらは原形もみがらに比べて保水性がかなり高まり、土壌との混合も非常に容易であった。この粉碎もみがらの混合によって黒ボクでは保水力がやや低下したが、通気性がよくなり、マサ土では低い保水性が改善された。また、もみがらのpHは6.5～6.7程度あるためこれの混合区はいずれも土壌単用区よりpHは高くなったが、黒ボクでは混合2区でもpH 5.3で問題になるほど高くはならなかった。しかし、マサ土では土壌そのものがややpHが高いため、混合1区でもpH 5.8となりある程度のpH調整が必要とみられた(第15表)。

これらの床土による育苗の生育状況及び田植機適性と本田における生育、収量の調査結果は第15～16表に示した。粉碎もみがら混合区の苗は土壌単用区のそれに比べて草丈の伸長が抑制され、もみがら混合量が多いほど葉鞘高及び草丈は低く経過した。しかし、出芽率や初期の箱内発根量には差はなく、葉令はむしろもみがら混合区が優る傾向が認められた。もみがら混合に適する土壌についてみると、マサ土との混合区は苗の根上りがやや多く成苗率が低下し苗揃も土壌単用区より劣った。また、黒ボクとの混合2区では覆土の持ち上りが多くなり、草丈の抑制も大きいとその後の生育に障害はなかった。粉碎もみがら単用区の苗は草丈の伸長がきわめて悪くまた

第15表 粉碎もみから混合床土の特性及び苗の初期生育

(1977年)

床土の種類	pH (H ₂ O)	乾物重 (g/l)	最大含水量 (g/l)	三相分布 (%)			出芽率 (%)	覆土持ち上げ 多少	播種後6日			
				固相	液相	気相			草丈 (cm)	発根数 (本)	種子根長 (cm)	
黒ボク	土単用	4.8	472	765	24	64	12	99	無	5.2	5.3	5.2
	混合1	5.1	321	720	14	33	53	97	少	5.2	5.8	6.2
	混合2	5.3	269	715	—	—	—	99	多	4.9	6.1	5.9
マサ土	土単用	5.4	917	410	55	19	26	98	無	4.9	4.3	4.9
	混合1	5.8	608	535	28	26	46	99	中	4.3	5.5	4.4
粉碎もみから単用	6.6	153	570	9	34	57	98	甚	4.0	5.5	7.0	

注) 混合1区—容積で土壌と等量混合, 混合2区—容積で土壌の2倍量混合
三相分布は最大含水量よりビニールハウス内で22時間経過後測定。

第16表 粉碎もみから混合床土による苗の生育及び田植機適性と本田の生育収量

試験年次	床土の種類	成苗率 (%)	草丈 (cm)	同C.V. (%)	第1葉高 (cm)	葉令 (葉)	葉乾物重 (mg/本)	苗マツト 良否	植付* 本数 (本/株)	同C.V. (%)	欠株率 (%)	穂数 (本/m ²)	玄米収量 (kg/a)
1975	黒ボク 土単用	94	16.5	8.7	2.8	3.4	24.1	—	—	—	—	—	—
	黒ボク 混合1	92	15.4	9.0	2.4	3.6	23.8	—	—	—	—	—	—
1976	黒ボク 土単用	92	16.8	7.7	3.4	3.5	25.9	良	4.4	37	0	508	59.1
	黒ボク 混合1	89	15.0	9.3	2.7	3.6	25.7	良	4.1	44	1.2	483	59.0
	マサ土 土単用	93	15.4	9.8	2.9	3.4	24.6	良	4.6	45	2.1	503	59.8
	マサ土 混合1	68	15.1	13.8	2.6	3.6	27.5	中	4.2	46	5.8	457	56.0
	粉碎もみから単用	77	11.7	15.1	2.4	3.8	25.1	否	3.4	66	17.4	462	57.0
1977	黒ボク 土単用	91	16.4	8.1	3.5	3.5	25.5	良	4.9	44	1.5	435	71.5
	黒ボク 混合1	93	15.7	4.9	3.3	3.5	23.5	良	4.4	38	1.5	441	69.9
	黒ボク 混合2	92	13.3	7.1	2.7	3.7	23.9	良	5.0	42	2.9	456	71.3

注) *板爪, 2条用田植機, 苗かきとり爪幅 14×15mmである。

第17表 粉碎もみから殺菌方法と病害発生

(1976~1977年)

処 理 区	播 種 後 3 5 日			播種後42日	本田での 馬鹿苗病 発生株率 (%)	同時処理 種もみの 発芽率 (%)
	カビ類 発生程度	馬鹿苗病 発生苗数 (本/箱)	立枯発生 苗数 (本/箱)	苗いもち 発生程度		
クロールピクリン	100ml/m ³	微	6	1	—	—
	200 "	微	1	1	微	0
	400 "	微	0	0	無	0
臭化メチル	500 "	微	0	1	無	0
ベノミル水和剤	24時間浸漬	無	1	0	無	98
	1000倍液 1ℓ/箱灌注	無	3	0	無	97
乾熱風90℃ 5時間	微	81	29	多	1.4	0
60~65℃温湯20分浸漬	無	0	0	無	0	62
無 処 理	少	323	73	甚	7.7	—
土壌(黒ボク)単用	微	0	2	微	0	—

注) クロールピクリン及び臭化メチルによるくん蒸はビニール袋内で7日間処理

不揃であり、折衷床へ移床しても箱内床土が乾燥しやすい障害があった。これら苗の田植機適性については、マサ土混合区の苗は苗マットが弱く、田植機への苗のせがやや困難であった。また、粉碎もみから単用区では苗マットの自重が軽量すぎるため苗送りが悪く、1株植付本数の変異が大きく、欠株も多発した。黒ボク区では混合2区でも、もみから混合による影響はみられなかった。田植後の本田における生育及び収量は、田植機適性が劣り欠株が発生したマサ土との混合区及びもみから単用区において穂数の減少によりやや減収した以外は、各形質ともにもみから混合による明らかな差は認められなかった。

粉碎もみからの殺菌方法については、供試した8処理について育苗中に発生する主な病害を対象にその発生程度を播種後35日と42日に、また35日苗については各処理区とも本田に田植機で移植し馬鹿苗病の発生を調査した。その結果、病害等の発生はクロールピクリン及び臭化メチルの m^2 当り400~500 ml によるくん蒸処理、ペノミル水和剤の1000倍液に24時間浸漬及び温湯60~65℃に20分間浸漬処理などがごく少なく、殺菌効果が高いとみられた。また、もみからを育苗床土に利用するに当ってはくず米などにより混種が懸念されるため、これら各殺菌処理について種もみを同時処理し発芽率を調べた。その結果、クロールピクリン及び臭化メチルによるくん蒸と乾熱90℃5時間処理区の種子は発芽が皆無であった(第17表)。

3. 考 察

1) 中苗の育苗方法

星川¹⁰⁾によると、中苗は平均気温13℃以下になると生理障害を起こすとし、坂井³⁵⁾は10℃以下、武市⁴⁰⁾は7℃以下の低温に遭遇するとムレ苗の発生誘因になることを報告している。北部高冷地帯では、育苗期間中の4月の外気温は氷点下になることは度々あり、育苗様式については温度確保に重点をおいて選定する必要がある。

出芽方法については、この地帯で折衷床等で保温資材の多重被覆によって出芽から育苗する方法は、温度不足により発芽が遅延し、出芽率の低下や苗の均一性が劣り成苗率も低下しやすい。また、出芽日数が長いことは育苗日数も増す必要があり、苗の老化を招きやすく活着にも影響することになる。こうした障害を回避し安全に早く均質な苗を育てるためには電熱育苗器の使用が最も有効で、これによって発芽適温の32℃⁹⁾を与え出芽を早く揃えることが重要であり、育苗日数は35日程度までが望ましく、長くとも40日は起えないようにすることが必要

であると考えられる。

出芽後の育苗様式は、標高400~500m程度の地帯は外気温と保温能力の点からみてハウス内トンネルあるいは折衷床における2重トンネル方式でほぼ安全であると考えられる。この両方法について育苗管理及び苗質の面からみるとハウス内トンネル方式、すなわち稚苗に準じて育苗する方法は温度管理は比較的容易であるが、灌水に多労を要するとともに灌水むら、追肥むら等により苗質が不均一になりやすい欠点がある。一方、折衷床へ移床する方法は温度管理は多労となるが、灌水による保温効果もあり、灌水が省力化され床土水分も安定しているために苗質の乱れが少なく、良苗が育てやすいと考えられる。折衷床へ移床する時期については、温度管理の徹底を要する緑化期をハウス内トンネルで過し、緑化後に移床する方法が望ましい。温度管理がよければ出芽後の移床でもよからうとみられる。標高600m以上の高冷地帯においては、とくに育苗の前半は資材による保温とともに、何らかの加温措置を考えないと健苗の育成は困難と考えられる。とくに曇天の多い地域では保温資材の多重被覆でも苗床の温度は高くならないのでなおさらである。本試験で行ったハウス内トンネルを使った代かき床での加温育苗は、経費は多少かかるが温度管理が楽で確実性が高く、灌水回数も省力でき安全な育苗方法とみられた。しかし、保温方法をさらに検討すれば、ビニールハウスを利用した省資源的な育苗方法が考えられるであろう。

中苗育苗の施肥法については、稚苗育苗の約2倍の期間を要するため養分の摂取量は多く、しかも長期にわたって継続される。したがって、葉身及び草丈の伸長に最も大きな影響を与える窒素の施用量と施用時期によっては、苗の生育は大きく異なることになる。とくに箱内基肥窒素は第2葉身長と葉面積指数に与える影響が大きい^{13,19)}ため、この増施は過繁茂を招き苗質を劣化させる¹⁹⁾とされている。しかし、北部高冷地帯では育苗期が気温が低いため、暖地より施肥法の相違による生育差はあらわれにくく、平沢ら⁶⁾も早期育苗においてこのことを指摘している。また、勝木田ら¹⁸⁾は、折衷床で育苗する方法は畑床あるいは稚苗に準じる箱育苗方式に比べて施肥量の多少の許容範囲は広いことを報告している。本試験の緑化後折衷床へ移床する方法においてもこれらの傾向がみられるようであるが、施肥方法による苗質の差は認められる。すなわち、箱内基肥窒素は無施用が苗の生育制御がしやすいとみられる。しかし経験上床土がやせ土の場合の無施用は生育が劣るので、基肥施用の可否は床土の肥沃度にもよるものと考えられる。追肥の回数は苗床の施肥量とも関連するが、苗床に m^2 当り12g程度と(出

緑化後に箱当たり18追肥して苗床へ移し、2葉期ころさらに18の追肥がよいと考えられる。苗床施肥量は多いと苗の生育制御が困難となるばかりでなく、苗マットが弱くなり、苗の個体変異も大きくなるので、基本的には床の施肥量に依存しない施肥方法が望ましいであろう。苗の田植後の活着は体内窒素濃度と関係が深く²¹⁾、過繁茂を警戒して少肥に過ぎると生育が劣るとともに、活着力も低下することになるのでその影響も大きい。徒長をさせずに窒素吸収量を高め、葉令を早く進めることが中苗育苗上の重要点といえる。

2) 中苗育苗床土としてのもみがらの利用法

もみがらを粉碎して水稻の育苗床土の代替資材として利用しようとする研究は、稚苗を対象とする2~3の報告^{20), 32), 38)}はあるが、中苗育苗を試みた報告はみあたらない。粉碎もみがらを育苗培地として利用する場合の問題の一つは、もみがらに含有するとされる生長抑制物質^{17), 38)}による根及び草丈の伸長抑制であるが、本試験の結果ではもみがら単用培地においても、根の発生及び伸長抑制は全く認められていない。草丈抑制については明瞭にみられたが、中苗育苗においてはこのことが葉令促進に有利に作用することが認められる。これは草丈抑制が苗の競合緩和に有効にはたいたものと考えられる。しかし、もみがら単用培地では草丈抑制が著しいことやpH調整が必要とみられること、折衷床へ移床しても箱内が乾燥しやすく苗の生育も不揃いになりやすいこと、苗マットの自重が軽量すぎて田植機適性が劣ることなど多くの欠点が見られ、土壌との混合利用が実用的であると考えられる。粉碎もみがらの混合に用いる土壌の種類については、マサ土では粉碎もみがら混合によって保水性は高まるが、pHが高くなるため苗に障害が発生しやすく、苗揃も乱れやすいことから、黒ボクのようにpHが低く粒の微細な土壌が最適と思われる。粉碎もみがらの混合量は、黒ボク土壌の場合、苗の均一性、田植機適性等からみて容積で土壌の2倍量までとし、覆土は土壌単用とするのがよいと考えられる。粉碎もみがら混合床土による育苗方法は、土壌単用床土の場合と同様に、電熱育苗器で出芽後、あるいはハウス内トンネルで緑化後に折衷床へ移床してトンネル育苗とする方法がよいと思われる。

粉碎もみがらを育苗床土に混用する場合のもう一つの大きな問題は、もみがらに附着している各種病原菌の殺菌方法である。本試験の範囲内ではクロールピクリンや臭化メチルによるくん蒸処理、ペノミル水和剤溶液への浸漬及び60℃以上の温湯への浸漬などの処理が効果的であることが認められる。しかし一方、もみがらにはくず

米などの発芽能力を有するもみが混入していることが多く、これを粉碎しても発芽することも予想され、これによる混種も懸念される。したがって、病原菌とともにこれらもみの胚も死滅させることが必要である。このことからみると、クロールピクリンや臭化メチルの㎡当り400~500mlによるくん蒸処理が手軽で、しかも多量に処理できるため有効であると考えられる。

このように、もみがらは粉碎して殺菌すれば育苗床土の増量資材として実用性が高く、粉碎もみがらの混用によって従来より床土が半量以下に節減できるものとみられる。なお、もみがら粉碎の大きさは、土壌と混用する場合はあまり小さくする必要はなく、原形もみがらのほぼ1/4~1/8程度の大きさでよいと考えられる。

V 摘 要

北部高冷地帯における中苗移植水稻の生育、収量及び育苗方法について広島農試高冷地試験地を中心に1974~1977年に検討した。

- 1) 中苗の移植後の発根量は、早植条件においても稚苗より多く、中苗は稚苗に比べて活着はまさった。
- 2) 中苗は稚苗より分げつ発生節位はやや高くなり、分げつ数及び穂数は少なく、穂数構成は主稈と1次分げつの依存率が高かった。しかし株当りの穂数変異は稚苗より小さい傾向にあった。
- 3) 主稈出葉総数は、中苗が稚苗より0.3~0.9葉多いが、この苗令間の差は早植で大きく、晩植では小さかった。
- 4) 苗令間の出穂期と収量の関係はほぼ同一傾向にあり、中苗は稚苗より出穂が早く、収量は多く、この傾向は作期が晚いほど、また晩熟品種ほどそして高標高地あるいは気象条件の悪い年で強かった。中苗の増収要因は、稚苗に比較して1穂もみ数が多く、登熟がまさることにあった。
- 5) 中苗と稚苗の収量性の比較からみて、ほぼ標高400m地帯が稚苗栽培の安全限界で、それ以上の高標高地では中苗栽培が安定的に生産力を発揮した。
- 6) 稲わら施用田における生育障害は、苗令の大小によって異なった。すなわち、稚苗は生育抑制が大きく、穂数の減少によって大幅に減収したが、中苗では障害が少なく減収程度は小さかった。
- 7) 稚苗は1株植付本数6本以上では減収傾向にあったが、中苗は2~8本間では収量差がなく稚苗より1株本数の許容範囲は広がった。しかし、生育相及び収量構成の状況などからみて、1株の植付本数は4本程度が適当

と考えられた。また、1株植付本数の不均一性は収量に影響しなかったが、1株本数の分散が大きいと収量構成要素の変異も拡大されるため、収量及び品質面への影響が懸念される。

8) 中苗の育苗方法としては、出芽に電熱育苗器を使うことが苗質向上と育苗期間短縮に有効であった。出芽後の育苗様式は、保温効果及び苗質の点から、標高400～500m地帯ではビニールハウス内トンネルで緑化し、その後折衷床へ移床して2重トンネルによる育苗様式が安全とみられた。また、折衷床での保温管理がよければ出芽後の移床も可能と考えられた。

9) 標高600m以上の高冷地においては、保温とともに何らかの加温措置が必要とみられ、標高640mの現地では加温育苗を試みたところ好結果を得た。

10) 折衷床へ移床する育苗の窒素施肥法は、箱内基肥は無施用とし、苗床に m^2 当り12g施用して、1葉と2葉期ころに箱当り各1g追肥がよかった。

11) 中苗育苗の床土増量資材として、粉碎もみがらの混合が有効であった。もみがらの粉碎の大きさは原形のおおむね $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{5}$ 程度でよく、もみがらの殺菌はクロールピクリンや臭化メチルによるくん蒸処理が効果的であった。粉碎もみがらの混合に用いる土壌はマサ土より黒ボクがよく、混合量は容積で土壌の2倍量までとし、覆土は土壌を用いるのが望ましい。粉碎もみガラ混合床土による育苗は土壌単用の場合と同様でよいと考えられた。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、元当場高冷地試験地主任相沢博氏から懇切な助言、指導をいただき、また調査には高冷地試験地研究員ならびに技術員諸氏の協力を得た。また、本報告をとりまとめるにあたっては、当場企画調査部長滝広徳氏、作物部主任研究員前重道雅氏から助言と校閲を賜わった。記して深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 秋田謙司：1973，作物の競合ならびに補償に関する研究，1．稚苗水稻の1株苗数の差異と収量の関係および欠株の補償について，神大農研報11：1—6。
- 2) 茶村修吾・池亀憲五：1977，稚苗移植栽培において気温が異なる場合の稲わら施用効果について，新潟大農研報29：1—9。
- 3) 後藤重義・鬼鞍 豊：1967，水田土壌における有機酸，第2報，稲わらの存在下における有機酸の生成と

水稻の生育，九州農試彙報13：173—186。

- 4) 林 征三・石原信一郎・今井秀昭：1975，田植時の葉令の相違が生育に及ぼす影響，日作紀44別号1：3—4。

5) ————：1977，水稻の中苗栽培法に関する研究，第2報，中苗の穂数構成と作季幅について，富山農試報告8：37—45。

- 6) 平沢信夫・岡野博文・間谷敏邦・坂本 侑・塩畑昭光・村田勝利：1975，晩植栽培における中苗育苗法及び生産性に関する研究，茨城農試報告16：1—20。

7) 水高信雄・鷲尾 養：1973，中国地方における水稻稚苗移植栽培の作季に関する研究，中国農試報告A22：1—19。

8) 星川清親：1971，稚苗の生理と育苗技術，農文協127—128，229—230。

9) ————：1975，イネの生長，農文協：81，167

10) ————：1976，稚苗・中苗の生理と技術，農文協：129—143，147—148，189，221—226。

11) ————：1976，機械移植栽培のための水稻育苗の理論と技術，農及園51(2)：356—357。

12) 星野孝文：1978，低水温下での水稻の生育に及ぼす苗令，育苗温度，移植時の断根の影響，日作紀47別号1：23—24。

13) 今井秀明・林 征三・石原信一郎：1977，水稻の中苗栽培法に関する研究，第1報，散播方式による中苗育苗法について，富山農試報告8：29—36。

14) 石井龍一・角田公正・町田寛康：1972，作物の生育・収量に及ぼす栽植の不均一性の影響に関する研究，第2報，1株植付苗数の不均一な水稻個体群における株間補償と個体間競争，日作紀41：57—62。

15) 岩崎 繁・斉藤 馨・松本 馨・笠間嘉平・大谷裕行：1975，山間高冷地帯における中苗の機械移植体系確立に関する研究，福島農試報告14：1—35。

16) 加藤雄久・矢田貞美：1974，水苗中苗の機械移植に関する研究，広島農試報告33：1—13。

17) 加藤忠弘・高橋成人・北原喜男：1975，モミの化学調節物質—モミラクトン—の構造と生理作用，植物の化学調節10(2)：75—79。

18) 勝木田博人・岡部達雄：1977，水稻中苗育苗における施肥法，千葉農試報告18：112—117。

19) 木根淵旨光：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，東北農試報告38：1—151。

20) 木下 収・小倉龍一・大旗英治：1977，靱がら利用による水稻の箱育苗について，日作中国支部報19：15

—17

21) 熊野誠一・国分牧衛・関 寛三・金 忠男：1976, 水稻機械移植苗の葉令と発根量との関係, 日作東北支部報18：19—21.

22) 前田博文・松沢正知・滝広徳男：1972, 水稻の稚苗移植栽培における欠株の許容度について, 広島農試報告32：1—6.

23) 松沢正知・前田博文・佐古克義：1968, 水稻室内育苗による直植栽培法に関する研究, 広島農試報告26：33—52.

24) 三本弘来・中堀登示光・本田勝雄・松田幹男・佐藤尚雄：1973, 水稻の機械化移植栽培に関する生態学的研究, 第1報, 移植期における温度条件について(1), 日作東北支部報15：25—27.

25) ———・山崎秀好・工藤聡彦・木野田憲久・小野清治：1977, 水稻苗の活着性に関する研究, 第2報, 活着期とその簡易診断法, 青森農試報告22：37—46

26) 宮坂 昭：1978, 田植機稲作の基本と応用, 全国農業改良普及協会：229, 250—259.

27) 長井武雄：1973, 稲わら施用による水稻の初期生育障害に関する研究, 第1報, 稲わら施用が水稻の初期生育に及ぼす影響, 鳥取大農研報 XXV：1—13.

28) 中村公則・和田 学：1967, 暖地における稚(ち)苗移植水稻の生育特性, 1967年度九州農試年報：15—18

29) 農林水産技術会議事務局：1968, 水田におけるいねわらの施用法と施用基準：1—199.

30) 農林省中国農試・中国地域技術連絡会議事務局：1970, 水田における稲・麦わらの施用法に関する研究：1—141.

31) 農林省農蚕園芸局農産課：1976, 水稻の機械移植栽培の指導について：1—25.

32) 小野誠一・大森芳道・村田利男：1972, 田植機用育苗床土の代替資材の開発試験, 大阪農技セ報告 9：117—122.

33) 太田 考・西郷昭三郎・村越一彦・鈴木金苗：1971, 水稻の栽培条件の許容度に関する研究, 第10報, 田植機栽培における植付本数の許容度について, 日作紀40

別号1：29—30.

34) 大竹茂登・鳥生久嘉・中藪正之：1978, 北部高冷地における中育苗苗法, 広島県農業試験研究発表要旨10：40—45.

35) 坂井 弘・吉田富男：1962, ムレ苗発生条件に関する研究, 第3報, 室内実験によるムレ苗発生について, 北海道農試彙報79：12—17.

36) ———：1970, 温度および水分条件の差異が稲わらの分解に及ぼす影響, 中国地域共同研究成果集録5：122—123.

37) 佐藤 庚：1962, 水稻出葉周期に関する一考察, 日作紀31：1—5.

38) 佐藤 隆・吉田 浩・木村和夫・矢野和男：1977, 水稻育苗における「もみがら」培地の利用, 農及園52(4)：523—528.

39) 杉本勝男・佐本啓智：1966, 水稻苗まき栽培における欠株の補償力, 農業技術21：234—235.

40) 武市義雄・山岸 淳・長野淳子：1977, 水稻稚苗箱育苗におけるムレ苗発生に関する研究, 千葉農試報告18：72—104.

41) 角田公正・石井龍一・町田寛康：1971, 作物の生育・収量に及ぼす栽植の不均一性の影響に関する研究, 第1報, 1株植付苗数の不均一性が水稻の生育・収量に及ぼす影響, 日作紀40：1—6.

42) 内田敏夫・角屋正治・高木 衛：1976, 水稻中・稚苗移植の作期と生育収量, 日作中国支部報18：10—11

43) 山崎栄蔵・吉田 浩：1976, 水稻機械移植における苗素質について, 第1報, 苗素質と初期生育, 日作東北支部報19：9—10.

44) 安井芳明：1976, 中苗の育苗方法と苗質について, 富山農試報告7：51—58.

45) 米野 操・青柳栄助・田中順一・伊藤 弘・大竹俊博：1980, 苗の種類および栽植様式の違いが水稻の生育相と収量に及ぼす影響, 山形農試報告14：83—93.

46) 吉沢考之：1971, 水田における稲・麦わら施用とその効果, 農業技術26：349—351, 407—461.

Studies on the Rice Transplanting Culture of Young Seedlings (3.5-4th leaf stage)
in the Mountainous Region of Northern Hiroshima

Shigeto ŌTAKE, Masayuki NAKAYABU, and Hisayoshi TORYU

Summary

The present work was carried out to investigate the growth, yield and the method of raising seedlings transplanted at 3.5-4th leaf stage in the mountainous region of northern Hiroshima.

The results obtained were summarized as follows:

1. Young seedlings (3.5-4th leaf stage) were superior to young seedlings in their taking root after transplanting and growth, earlier in earing, and brought better percentage of ripend grains and more yield. These phenomena tended to become remarkably in the case of late planting culture, late maturing variety and low temperature year and/or planting husbandry in high altitude cool region. In the region of more than about 400 meters high above sea level, young seedlings (3.5-4th leaf stage) maintained more stable productivity than young seedlings.

2. At the paddy field applied rice straw the growth of young seedlings was retarded remarkably and yield decreased heavily by reduction of the number of ears. But in young seedlings (3.5-4th leaf stage) culture, there was a little damage and degree of yield decrease.

3. In the number of planting seedlings per hill, there were no difference in yield between the plots of 2 and 8 seedlings-hill by young seedlings (3.5-4th leaf stage), and permissible range of the number of planting seedlings per hill became wider than young seedlings. But judging from their growing behavior and yield components, it seemed to be suitable for plant about 4 seedlings per hill.

4. As for raising seedlings (3.5-4th leaf stage), the following method was considered to agree to the practical culture, that is to say, in the region of 400-500 meters high above the sea seedlings which had emerged in electric nursery were greened in vinyl tunnel within vinyl house, then these seedlings were transferred to the semi-irrigated rice nursery and raised there where was kept warmth by double tunnel cover. But it was necessary to heat for seedlings after greening period in the region of more than 600 meters high above the sea.

5. As to nitrogenous manuring of seedlings transferring to the semi-irrigated rice nursery, it resulted well to manure no basal dressing of nitrogen in nursery box, and to do 12 grams per m² in semi-irrigated nursery bed with 1 gram top-dressing at 1st-2nd leaf stage.

6. The ground chaff which had been sterilized was available for the filler of bed soil for raising young seedlings (3.5-4th leaf stage). However the flexibility of the grinding chaff was different from the kind of soil. It seemed that the raising seedlings used the bed soil with ground chaff may be managed as same as that without ground chaff.