

水稻中苗機械移植栽培法

大 川 昌

(岩手県立農業試験場)

Review of the Rice Transplanted in Middle Seedling

Akira OKAWA

(Iwate-ken Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

近年における稲作の生産性は機械移植栽培の急速な普及に伴ってめざましい向上がみられ、機械移植が稲作の近代化に果たしている役割は極めて大きいものがある。

水稻機械移植栽培技術の研究は、当初、稚苗機械栽培技術が確立し、今日の普及の成果をみているが、最近、東北の寒冷地においては、稚苗よりも、葉齢の増加を図った中苗機械栽培が、作期ならびに適応地域の拡大、生産力および品質の安定向上のために、さらに有利な点がみだされ、早急にその育苗技術ならびに本田栽培技術体系の確立が要望されていた。

このため、昭和45年から3カ年にわたる稚苗機械移植技術研究に引き続いて、4葉苗以上を目標とする中苗機械移植技術研究を、昭和48年から3カ年にわたって、東北6県共同研究の総合助成課題として、東北農業試験場の指導助言のもとに実施した。ここに主査県となった岩手県農試から、その成果の概要を報告する。

本研究にあたって、多大のご援助、ご指導を賜った農林省農林水産技術会議事務局ならびに東北農業試験場の関係各位に対し深く謝意を表わすとともに、研究に当られた各県農業試験場の関係各位に対し敬意を表する次第である。

水稻機械移植栽培における苗の大きさの表現については、稚苗(2.5葉苗)に対し、4葉苗の名称は、中苗あるいは成苗と未だ統一されておらず、従来の手植用成苗(畑苗、保温折衷苗:5葉苗)との混乱をさけるため、ここでは4葉苗を中苗と表現することとした。

2 共同試験研究課題

水稻機械移植栽培の箱育苗における土付4葉苗以上の葉齢増加苗を重点目標として、育苗法の確立、機械の適応性、本田栽培法について、次の試験研究項目を東北各県農試が分担して実施した。

1 育苗法

- (1) 苗床様式 (2) 播種様式と播種量 (3) 施肥法
(4) 床土の代替資材 (5) 育苗管理 (6) 病虫害防除

2 機械適応性

- (1) 活着および初期生育 (2) 植付本数確保 (3) 機

械適応性能

3 本田栽培法

- (1) 品種 (2) 作期 (3) 生育相

3 試験結果の概要

1 育苗法

(1) 苗床様式

箱育苗における4葉苗をうるための苗床様式の適応性については、折衷、畑苗代方式によるビニールトンネル育苗のどちらでも可能であるが、苗素質においては畑方式が勝る傾向がみられ、葉齢増加が得られやすい。すなわち、畑苗代育苗は初期生育がやや劣るが、3葉期以降の出葉の展開が比較的順調であり、窒素濃度、吸収量が高く、苗の充実度も良好で、低温活着性に優れた苗素質の高い苗が得やすい(図1)。

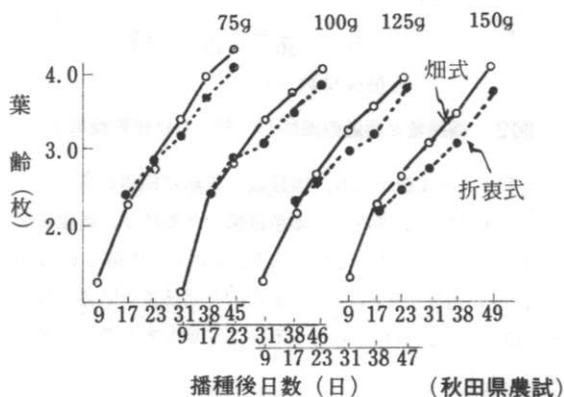


図1 苗床様式・播種量による葉齢の推移

しかし、畑苗代方式は、床土が乾燥しやすく灌水労力が多くかかる欠点があり、また、折衷苗代方式は、床土の適量水分の保持が容易で育苗管理面から省力的な長所もみられる。また折衷、畑方式のトンネル育苗に対して、ハウス育苗方式は、保温管理が容易で、寒冷地の育苗期の気温変動に対応し安定性が認められる。

(2) 播種様式と播種量

4葉苗確保のための育苗法のうち、最も大きい要因は播種量であり、うすまきほど葉齢増加が得られやすい。しかし、機械適応性(本田の必要植付本数および植付株数確保)

からみて、箱当り播種量は乾粒で100～120gが適量と考察され、この場合、東北6県農試の成績を総合して、3.5～4.0葉苗が得られ、育苗日数は35～40日間位を必要とする。

秋田農試の試験結果から、播種量75～250g/箱の範囲ではあつまきほど、第1～第3葉鞘長および葉身長の伸長が目立ち、2.5葉期頃以降の出葉速度が遅れる。従って、4葉苗到達までの育苗日数は播種量によって異なり、およそ75g播で35日、100g播で39日、125g播で45日、150g播で50日であり、175g播以上のあつまき育苗では成苗率が低く、草丈、葉齢のC.V.が目立って大きくなり、しかも、4葉苗育苗は困難となった。すなわち、4葉苗育苗では、乾物重、充実度、低温活着性からみて、播種量の少ないほど苗素質の高い苗が得られるが実用上の播種量の範囲は上限150g、下限100g程度とみられる(図2)。

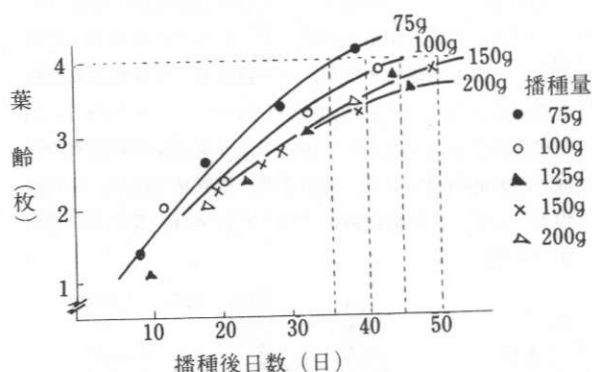


図2 播種量と葉齢の推移(S.49)(秋田県農試)

岩手農試の成績からも、播種量と葉齢の相関が高く、うすまきほど葉齢が進み、4葉苗確保のためには、播種量を100g/箱以下にする必要がある。しかし、中苗として、10a当り必要箱数を考慮に入れ、実用的な播種量の限界は120～100gとし、目標葉齢を3.5～4.0葉とすることが適当と考えられる。

また、散播、条播、点播等について検討した結果、マット方式の育苗では葉齢増加につながる様式別の差は特にならなかった。ただ、専用箱としての樹脂ポット横条播方式では、やや葉齢増加に結びつくものがみられた。

(3) 施肥法

育苗時における施肥量と追肥時期について、各県農試の結果を総合すると、箱下床土の施肥量は慣行苗代施肥量の30～50%位が適量とみられるが、冷涼地の北東北では南東北に比較して、やや多く施用した方が苗の生育に良好と認められた。

箱内施肥量(基肥)は稚苗の標準施肥量と同等とし、追肥は1～2回行い、基肥や早い時期の追肥を控えて、第1

葉鞘長と第2葉身長を短くする施肥法が、葉齢増加に効果的であることが明らかにされた。その結果、窒素施肥量は箱内基肥1.0～1.5gとし2～3葉期に追肥として1.0～2.0gを行い、この場合、植付時の稲体の窒素濃度3.5～4.0%を目標とする施肥法が好適と認められた。

(4) 床土の代替資材

床土の代替資材として多くの人工培地の試験が実施され、その結果を要約すると、稚苗育苗で実用化されている床土は、おおむね中苗育苗においても利用が可能である。しかし、自然土壌に勝る代替資材は少なかった。

供試した大部分の人工培地は、床土に比較して苗の生育、養分含有率では大きな差は認められないが、各資材の特徴として

① 保水力および養分吸着力が低く、生育養分吸収ともやや劣るものがみられた。

② 透水性不良のため表面流水が生じ、播種ムラが大きくなるものがみられた。

③ 培地の水分が多く播種プラントによる作業性に欠けるもの等がみられた。

総体的には、人工培地は自然土利用より施肥、灌水管理面からやや困難性がみられるが、その特徴を良く把握すれば実用的には大きな問題はないものと思われる。しかし、中苗育苗の場合は、必要箱数が多くかかるため、コスト高となり、経済的には普及性に問題が残されている。

(5) 育苗管理

育苗期の温度管理は4～5月の気象変動の激しい時期に、トンネル露地育苗またはハウス育苗によって、低温あるいは高温に対して、如何に障害を防ぎ、健全な育苗を全うさせることができるか重要な管理作業であり、稚苗育苗に類似する加温出芽の効果、床内温度の管理、灌水管理、保温資材の効果等について検討を行った。

加温出芽の効果は、初期生育が勝るが、生育後期において、むしろ出芽が抑制されて葉齢増加に効果がなく、逆に葉数減の傾向もみられた(図3)。出芽を促進し、整一にするための加温(32℃)出芽は苗の生育初期の伸長には効果がみられたが、加温時間が長くなるほど、下位葉鞘長、葉身長が長くなり、また初期の葉面積が大きくなるため、生育後半の葉齢増加のためには役立たなかった。このことは、施肥と同様、初期生育のある程度の抑制が、生育後期の葉齢増加に効果がみられるものと理解され、加温出芽の効果はむしろマイナスとなったとみるべきであろう。

しかし、低温年、冷涼地帯では出芽を揃える程度の加温出芽(24時間程度)は葉齢増加に効果が認められた試験例もあった。

温度管理については、第1葉鞘長、第2葉身長を短くする床内気温の調節が重要でそのためには、

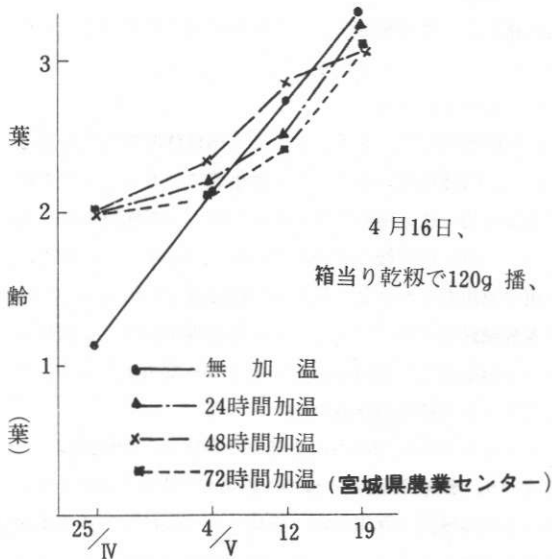


図3 初期加温と苗素質(昭48年)

① 出芽揃後から通気操作を行い、床内温度は、最高気温 25～30℃、最低気温 5℃以上とし平均気温 15～20℃に保つことが必要である。

② 最高気温が30℃以上で経過すると徒長苗となり植えいたみの原因となるので、晴天時にはトンネルまたはハウス内の換気を行うこと。

③ 生育初期とくに1葉期までに最低気温 5℃以下に低下すると苗立枯病の発生を助長するので、5℃以下に低下させないよう保温操作が必要で、北東北地方あるいは中山間高冷地帯の育苗については特に注意が必要である。

以上の温度管理に留意し、育苗期間中の温度は、図4のように生育のステージに応じた管理が重要である。

また、保温資材については、折衷畑方式のビニールトンネル型式、およびハウス方式の各資材について、保温効果の得失と利用法を明らかにした。

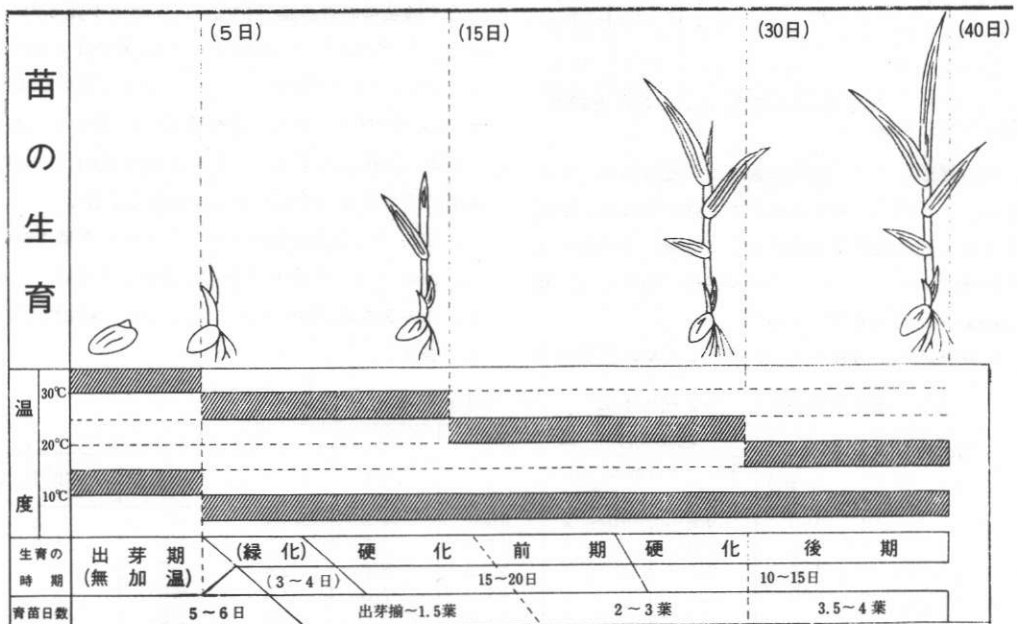


図4 中苗育苗における温度管理

(6) 病害虫防除

中苗の箱育苗では苗立枯病が多く発生するので、青森農試ではその防除法と関与菌について試験を実施した。主に *Fusarium* 属菌による苗立枯の防除についてはタチガレン剤の効果が高く、箱当り 6g 程度の施用で防除効果が認められた。

岩手農試では、*Rhizopus* 属菌の発生と防除の関係を試験し、畑苗代、折衷苗代とも多発したが、ダコニール 1,000 倍液の播種時灌注と同粉剤の播種前土壌混合が有効であった。

概して苗立枯の発生は稚苗並みと考えられるが、気象変動による生理障害が発生しやすく、第1葉期の生育初期の 5℃以下の低温で発生しやすいので、温度管理と併せた防除法が重要である。

馬鹿苗病の発生は折衷苗代方式に比べて、畑苗代方式が多く発生し、播種量が多いほど多発の傾向がみられたが、稚苗に準ずる防除が必要である。

2 機械適応性

(1) 活着及び初期生育

中苗の活着最低温度は 12～13℃とみられ活着は苗の充

実度が大きいものが強く、したがって生育段階別の苗の健全化が重要であり、稚苗に比較して低温活着性が高い成績もあり、中苗は予想したより強い低温活着性を保持していることが明らかにされた。

葉齢と活着の遅速を青森農試(昭48黒石)における試験結果からみると、高温条件(約20℃の水温)では葉齢の進んだ成苗>中苗>稚苗の順に活着が早い、低温条件(約15℃)ではその順が変わり、中苗>稚苗>成苗の順となっている(表1)。

表1 苗の葉齢と活着日数(昭48年、青森農試・本場)

苗別	冷水処理 無処理	5日	10日	15日	20日
		冷水	冷水	冷水	冷水
成苗(5.2葉)	2.3	6.3	10.6	13.8	17.8
中苗(3.2葉)	2.8	4.5	8.9	12.3	16.4
稚苗(2.2葉)	4.7	6.3	10.8	13.3	17.2
紙筒苗					
土つき(3.8葉)	4.1	6.7	11.4	13.8	17.0
根洗(3.8葉)	4.5	6.5	11.9	14.0	17.3
根切(3.8葉)	5.3	8.1	12.3	13.8	18.3

注. 冷水は約15℃, 無処理は約20℃, 活着日数は葉齢進度正常化到達日数。

また、苗の種類における初期障害では、冠水抵抗(生育初期)は稚苗より強く、深植の適応性も認められた。除草剤の薬害では深植と浅水で薬害が大となるが、その程度は稚苗より軽微であり、アピオンE 1,000倍液(100cc/箱)散布による活着促進効果も認められた。

なお、青森農試から活着のとらえ方として葉齢進度正常

化到達日と、新根発生のS字状増加曲線の変曲点を活着日とする二つの方法が提起された。

(2) 植付本数確保

試験開始当初は、うすまきによる植付精度の低下が懸念されて、播種の均一化、マット縮小等によるかきとり本数の増加と均一性、攝取量の拡大法について検討した。しかし、次第に田植機の改良が行われ、ほとんどが、稚苗、中苗の兼用型(かきとり量可変可能拡大)に改良されて植付本数確保が容易になった。また稚苗専用機でも移植時のマット縮小により植付本数確保がある程度可能となり、兼用型ではさらに植付精度が向上された。

かきとり量可変可能の田植機での調整は、播種量によって変わり、その関係は、1株当りの苗のかきとり面積(cm^2) $=200 \div$ 播種(g)で算出され、平均1株苗数は4~4.5本を目標に調整することによって、植付本数が容易に確保されることが明らかにされた。

うす播苗における植付精度は、かきとり量 $0.93cm \times 1.60cm = 1.49cm^2$ の場合は、播種量120g/箱が平均植付本数3.4本、欠株率1.5%で限界であるが、かきとり量 $1.10cm \times 1.90cm = 2.09cm^2$ に拡大すると、播種量100g/箱で平均植付本数3.8本、欠株率3%で、かきとり量の拡大によって、100g播のうすまきまで向上がはかられる(表2)。

さらに、マット縮小処理と併せ、かきとり量 $1.4cm \times 1.6cm = 2.24cm^2$ までに拡大すると、80g播でも平均4.9本植となり、1~2本植10%、欠株もみられず、実用性が認められた(表3)。

表2 播種量及び攝取量と植付本数(S. 48 岩手農試)

攝取量 (cm^2 /株)	播種量 (g/箱)	植付本数			欠株率 (%)	1株本数別割合(%)		
		平均 (本)	最多~最少 (本)	C.V (%)		1~2本	3~6本	7本以上
1.49 ($\begin{smallmatrix} 0.93 \\ \times \\ 1.60 \end{smallmatrix}$)	150	4.6	10~2	45.0	1.0	11	52	37
	120	3.4	9~1	47.5	1.5	22	53	25
	100	3.0	7~1	51.2	5.0	26	55	19
	80	2.6	7~1	53.0	7.0	38	60	2
	60	1.8	5~1	60.6	13.0	62	38	0
2.09 ($\begin{smallmatrix} 1.10 \\ \times \\ 1.90 \end{smallmatrix}$)	150	6.0	11~2	44.5	0.0	5	33	62
	120	4.5	10~1	43.6	3.0	9	43	48
	100	3.8	8~1	41.3	3.0	18	45	37
	80	3.6	7~1	53.4	2.0	26	60	14
	60	2.4	6~1	58.4	8.0	52	48	0

表3 薄播と移植精度(マット縮小処理と無処理)かきとり寸法 $1.4cm \times 1.6cm$
($2.24cm^2$)

播種量(g)	項目 マット縮小	平均本数 (本)	偏差	C.V (%)	岩手農試	
					1~2本植 株率(%)	欠株率 (%)
60	無処理	3.7	1.7	47.0	30.0	0
	処理	4.3	1.3	33.0	14.0	0
80	無処理	4.2	1.8	44.0	12.0	2
	処理	4.9	2.0	41.0	10.0	0

(3) 機械適応性能

育苗様式、播種量、育苗日数、加温育苗の各条件育苗と各種機械の適応性について検討した。

育苗様式では散播苗は植付機構の異なるポット苗、条播苗より植付精度が多少劣る面もみられたが、作業能率では高いことが確認された。

播種量では、前項のように、横送り 1.4 cm 以上の田植機では 80 g/箱播まで適応可能であった。

育苗日数では日数が長くなるに従って、機械的欠株が多くなり、加温育苗では加温により発芽苗立ちが良くなることにより機械的欠株も少なく、株当り本数が増えることが認められた。なお、田植機の性能については、播種が均一であれば、100 g/箱程度の播種量でも実用性が認められ、4 条田植機の性能では機種間の差は少ない結果を得ている。

作業体系では播種作業、育苗管理、移植作業で稚苗より多くの作業労働時間を要し、稚苗体系より総労働時間で 5 時間程度多くなった。

3 本田栽培法

本田における中苗の栽培法の試験は品種、作期、生育相等多くの課題について実施した。とくに各県農試においては、稚苗、中苗、成苗(手植)を対比した作期に重点がおかれ、出穂期は好気象条件下では、稚苗、中苗、成苗(手植)に大きな差が認められないが、不良気象下では、中苗は稚苗より出穂の遅れが少なく、山間高冷地帯等の不良環

境地帯で、また、作期の拡大に安定性がみられている。このため、従来稚苗が不安定な高標高地等の不良環境地帯への機械移植技術の安定化が可能となり、作期拡大では 4 葉苗による遅植で、稚苗に比較し、とくに効果が高く、機械移植の適期巾が 5~7 日程度拡大することが可能となった。

4 む す び

中苗育苗による葉齢の向上は、多くの各県農試の試験結果を総合してみると、育苗法、機械適応性、10 a 当り育苗箱数増加による経済性等を考慮して、葉齢 3.5 ~ 4.0 葉の範囲とみられ、目標とする 4.0 葉以上の葉齢増加苗を確保できた試験例は比較的少なかった。

得られた 3.5~4.0 葉の中苗機械移植技術は、稚苗(2.5 葉)機械移植に比べて、不良環境条件(山間高冷地、北東北、作期の拡大、不良気象年次)において、安定性が認められ、稲作の安定化に果たす役割は極めて大きいものがあり、北東北部および山間高冷地帯への普及はめざましいものがある。

しかし、さらに今後の残された問題点として、次のことがあげられ、より安定した機械移植技術の改善が必要と考えられる。

- 1 うすまきでの均一播種法の検討
- 2 低温期育苗の生育促進と育苗管理の簡易化
- 3 苗立枯れ関与菌に対する総合防除法
- 4 大量育苗方式の体系化
- 5 4.5~5.0 葉育苗法の確立