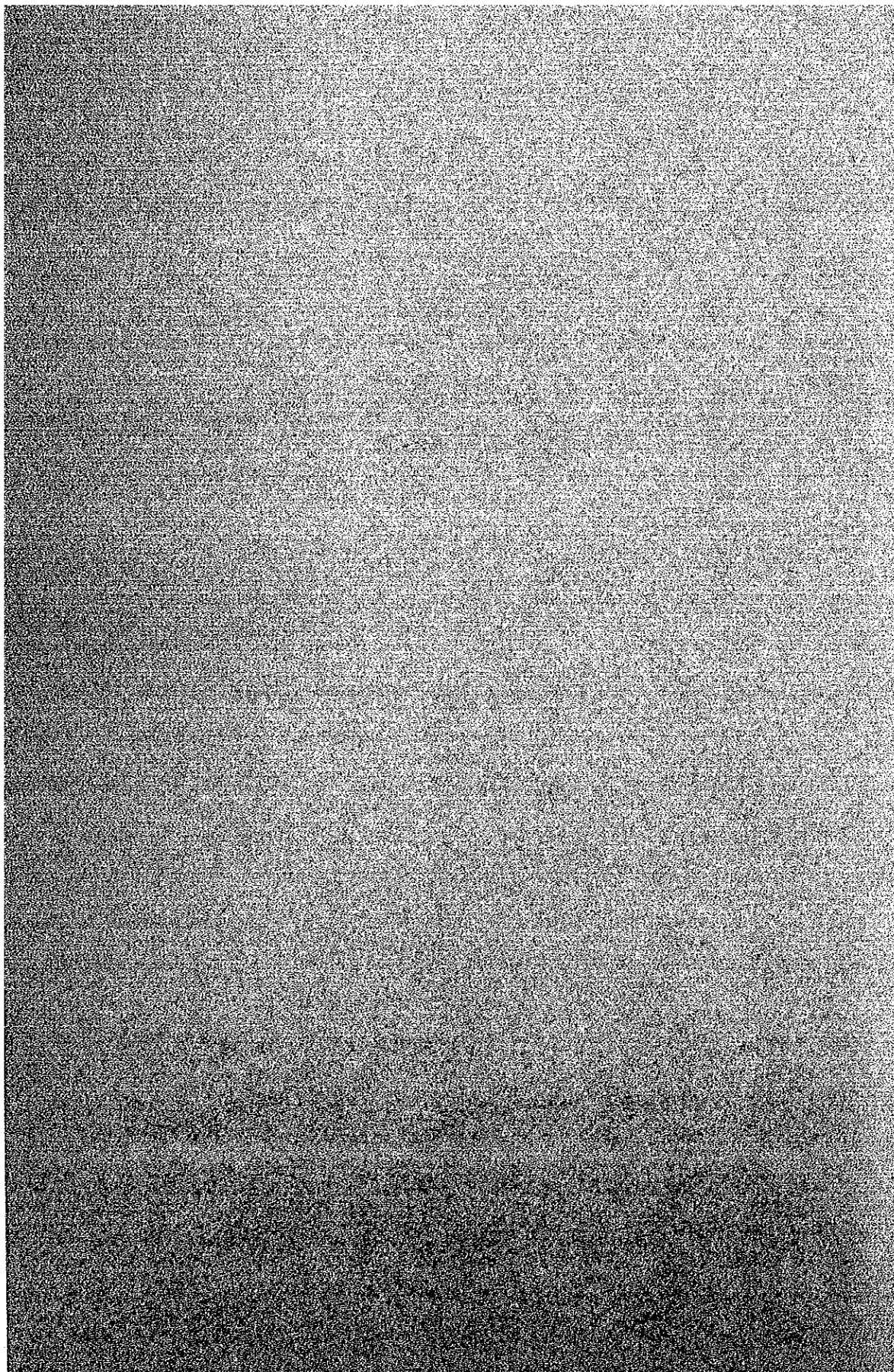


XV. 水稻機械移植栽培に関する研究成果と
今後の重点研究計画

作物試験場

水稻栽培科長 李 鍾 薫



1. 結 言

韓国国民の主食である米の生産、即ち、水稲作における慣行手植移植栽培は標準栽培技術として定着しているが、箱育苗による田植機利用移植栽培が始まったのは僅か5年前の1977年である。去年1981年には全国的に田植機が15,271台普及され、約10餘萬haが機械移植にかわつたのである。このような変遷は毎年増加しつつあり、それに伴つて従来 of 稲作技術は基本的に新しい形式の省力技術として内容の相異点を表わすわけである。

機械移植栽培が前述のように短期間に急速に拡大普及されたのは、経済的成長に伴う農村労働力の激減と質的低下、さらに労働賃金の急騰による労働生産性が強力に要求されるためである。

しかし、機械移植栽培の拡大普及は必然的事実であることはまちがいないが、心配されるのは稲作の基本技術をとこまで理解した上で進展していくのだろうか、省力化があまりにも強調された後機械化による粗放化が年を重ねるに従つて、益益増加される恐れがある。

このような恐れは現実的にも問題点として指摘されており、'80年度の異常低温下で認められ、箱育苗においても現在までそれほど被害が問題視されなかつた多様な立枯れ病、ムレ苗、馬鹿苗の発生が増え、本田移植後除草剤による薬害の多発……等は経験が不足な機械移植栽培農家における省力の強調化が精密技術の疎忽を惹起した事例である。

作物を栽培する楽しみは何んと言つても収穫の喜びである。この素朴な楽しみを充足させることは「安全多収」であり、少面積で米をより多く生産する多収穫技術、それが省力機械化として発展していかなければならない。楽しみを感じながら稲作をし、省力化により得られた餘裕を有効に利用すれ

ばそれ以上期待することはなからう。

著者が本発表において強調しておきたいのは、研究の年輪も短く研究の理論と実際面からも数多い不備点を痛感するところであるが、貴重な研究成果を得て農家技術として普及に移したことに對して研究者諸位に深く感謝し、特に機械移植栽培研究においては韓日農業共同研究の課題として、共同研究に直接参加し数多い情報や共同研究遂行に功獻した日本農事試験場鷲尾養博士、北陸農業試験場作物部長姫田正美博士、中国農業試験場和田学博士、四国農業試験場小松良行博士に厚く御礼を表したい。

2. 機械移植栽培研究の現況と農家普及

韓国における機械移植は表1に示したごとく1971~'72年当時、農工利用研究所で製作した手動式1條田植機の試作品を利用した稚苗育苗法および本田整地精密度による田植機の性能試験が作物試験場で始まり、その後1時中止されたが、日本での1970年より急激に田植機が開発普及拡大されると共に韓国の經濟成長は必然的に農村労働力の激減と労働賃金の上昇、労働力の質的低下等を考慮して1976年から動力田植機の開発または導入普及の可能性を豫見し、箱育苗の本格的試験を行なつた。

豫見した通り政府は表2のごとく1977年に入つてはじめて日本から動力4條式田植機を97台導入、3つて作物試験場と各道農村振興院、篤農家に供給すると同時に、移植前育苗試験の早期実施(中苗)および供給対象機関と篤農家、専担研究士および指導士を対象として理論と実習教育を作物試験場水稻栽培科が専担、事前教育を徹底的に実施した結果、当該年度750ha水田面積に安全機械移植栽培(育苗および本田栽培)が失敗せずに成功裡に終

つたのは、いまなお記憶に残っている。

Table 1. Development of transplanters and agronomic research for machine transplanting of rice (The First Stage).

Year	Development of transplanters	Agronomic research
1971	o Man powered 1 row transplanter (Inst. of Machinized Agriculture)	o Seedling establishment in seedling boxes (20 days) o Evaluation of land leveling and the efficiency of machine transplanting
1972	"	o Seedling establishment upto 20 days
1976	o Power transplanter (Feasible for farmer's use)	o Seedling establishment for older seedlings o Comprehensive research seedling establishment of various ages.

その後田植機の拡大普及と共に、試験結果を通じて農家の教育訓練は勿論専門指導士の駐在指導と行政的支援によつて1981年には田植機15,271台で100,800餘ha(全水田面積の8.2%)が手植の重労働から解放されると同時に省力化の魅力を感じる事が出来た。省力化という手段に伴う問題点が多く増え機械移植の成敗を左右する育苗技術が基本であるにもかかわらず、精密作業管理より手抜が不良苗の育苗となつて機械移植の生態生理的長点である早植効果、分けつの確保等の利点を生かずに省力機械化多収穫につながらない場合が多いことが心配されている。

Table 2. Research activities on agronomic research, trainings for machine transplanting, and supply of transplanters (The 2nd stage).

Year	Research activities	Trainings conducted by CES	Supply of transplanter	
			Planters	Machine transplanted area
1977	<ul style="list-style-type: none"> o Extensive research on 35 day old seedling establishment: o Soil properties, seeding rates and methods, fertilization, prevention of seedling diseases and physiological disorders, temperature control o Experiment on regional optimum date for machine transplanting with different ages of seedlings and varieties (Cooperative research with CES's and PORD's) 	<ul style="list-style-type: none"> o Research and extension workers o Rice farmers 	97 (121)	750 ha
1978	<ul style="list-style-type: none"> o Improvement of 35 day old seedling establishment o Regional transplanting date experiments 	<ul style="list-style-type: none"> o Extension workers o Rice farmers 	410 (531)	3,600
1979	<ul style="list-style-type: none"> o Seedling establishment of various leaf ages o Regional transplanting date experiments o Improvement of cultural practices for machine transplanted rice 	<ul style="list-style-type: none"> o Instructors, extension workers, and ag. school teachers 	1,885 (2,416)	15,842
1980	The same as 1979	The same as 1979	9,022 (11,438)	80,060
1981	The same as 1979	The same as 1979	15,271	100,800

3. 機械移植栽培試験研究の成果

(1) 健苗良質の箱育苗技術

慣行手植作業では苗取り時に雑草を取り細長徒長苗や極矮少不良苗は田植時に抜きとつて植える、しかし、機械移植の場合は箱苗を形成された Mat のままに苗載台上(田植機)にのせ機械的に送達される苗を選別せず取り植えるわけである。したかつて、播種が不均一の場合は缺株や株当取苗数の変異が大きく、密播および管理不良による軟弱不良苗は田植後姿勢が悪く、浮苗・缺株が増加し活着や初期生育が劣るため、生育が均一な健苗育成は安全多収穫と直結することがわかる。箱育苗は極度の密播条件下で育苗されるため苗個体間の競争が激しいので稚苗では大きな問題はないが35～40日の中苗の場合には生育の個体間差異が大きい。1箱子内では勿論、多数の箱子間の比較においても育苗期間中、箱の位置による温度、水分、施肥不均一等、考えより意外に生育不均一苗の多発が認められる。

図1に示したごとく中苗の35～40日苗の苗齢を4.0～4.5と目標した場合、播種量により3.5齢から6.0齢までの苗齢分布の幅が大きく、その変異係数(C.V)が10.5であり、さらに同一苗齢の個体間でも莖太、根数、乾物重等が異なる。

機械移植用箱育苗は規格化された方法で人為的調節が可能な環境下で育苗すれば、目標とした健苗育成が容易に得られるが、これは育苗過程に伴う諸環境条件を良く熟知し標準育苗技術を厳守した結果であるが、育苗管理が不良の場合には苗素質は慣行苗袋育苗に比較されにくい低質の育苗になり易い。

昔から「苗半作農」と伝えられているが、最近慣行手植用苗袋でもその重要性が軽視される傾向にある。機械移植箱育苗法は規格化された育苗法で

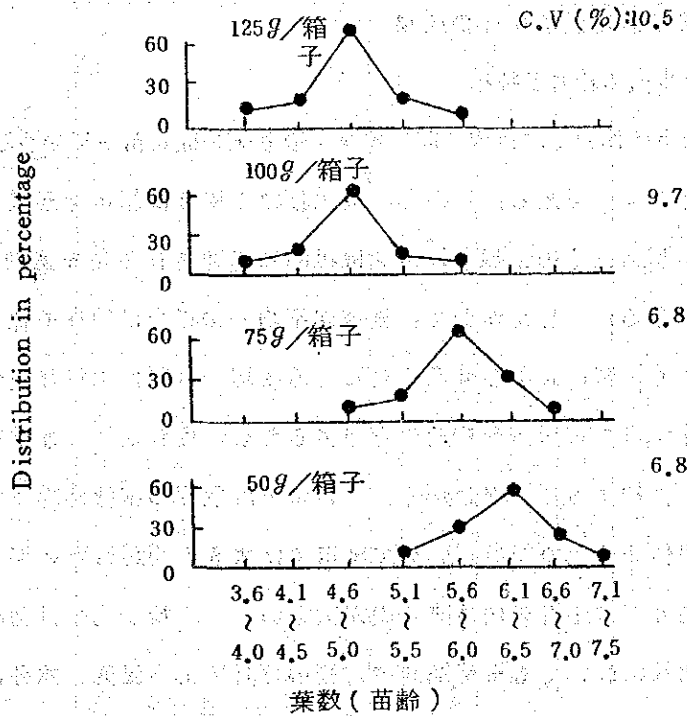


Fig.1. Distribution of leaf age at different seeding rates.

基本技術を守れば安全健苗育成が可能であるが、反面、床土量の制限、極度の密播等、苗生育の無理点が多く不安定な育苗になり易い。したがって、機械移植用箱育苗は「苗半作農」よるいは「苗8割作農」といえる程、より重要視する事実特に留意しなければならない。

1) 床土の調製

床土種類と苗素質：箱育苗の不良環境（床土量の制限、極密播）を生かし健苗を育成する秘訣の焦点は、床土の選択と育苗過程別管理である。最適な床土は苗根の発育伸長が良く Mat 形成が良好で移植作業中苗が苗分離針に付着するとか、あるいは床土が離散されないことが物理的に適合であり、そ

れに健苗の苗素質は腐植含有量が多く保水力と透水力が適当ながら床土からの病原菌の伝染源がなく、挟雑物（雑草種子、砂礫）がないことである。

図2は水田土壌の埴壤土に改良補完剤として完熟堆肥粉末を用量比として3：1を混用したのが出芽率が良く乾物重／草丈比が高い苗素質として優ることが認められた。その他半焼初殻も使われる可能性があることが認められた。

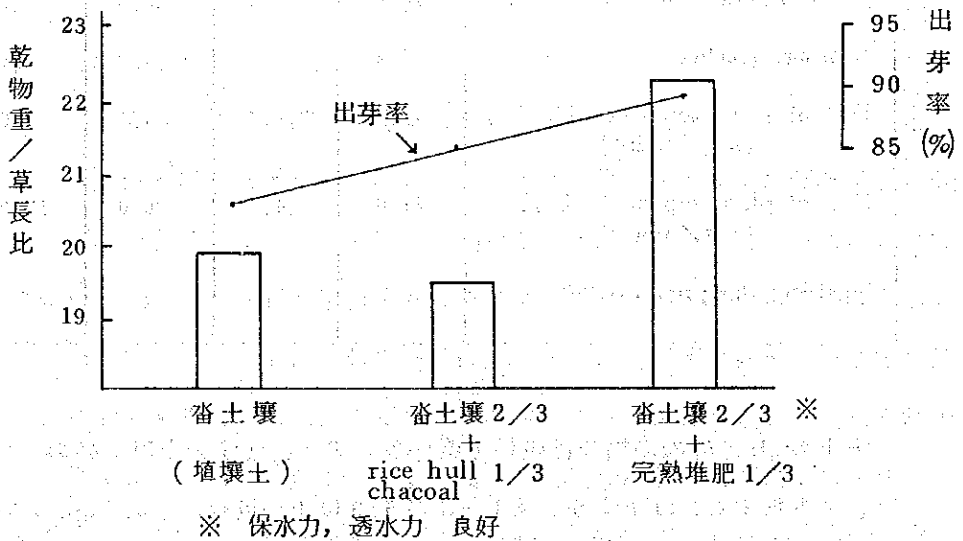


Fig. 2. Germination rate and seedling growth affected by soil additives (CES, 1977).

床土のpHと立枯れ病および苗素質との関係：床土種類、施肥および其他育苗管理を同じくし、床土のpHだけを異にした結果表3のとうりである。床土のpH4～5までは立枯れ病の発生がみられないが6以上になると激発することが明らかに認められ、さらに草丈、葉齡、乾物重など苗の素質が床土pHによつて大いに支配されることから、床土のpHは4.5～5.5の範囲で調節

するのがムレ苗や立枯病の豫防および健苗育成にも基本技術として普及している。

Table 3. Effects of seedbed soil pH on the seedling growth and damping off (CES, 1977)

Observation	Soil pH			
	4.0	5.0	6.0	7.0
Plant height (cm)	14.8	15.8	12.3	9.0
Leaf age (leaves)	4.2	4.3	4.0	2.8
DW of plant top at 20 DAS (mg / plant)	16.0	17.0	13.4	12.6
DW of plant top at 40 DAS (mg / plant)	22.0	24.4	20.0	13.0
Seedling damping off (%)	0	0	6	82

床土の pH は韓国の場合は酸性土壌が多いので、まず床土用土壌の pH を測定して選択するわけですが、もし pH が 5.5 以上の場合には床土 pH 1 を低下するに所要な酸化剤を表 4 に示した通り調整すれば出来る。ただ酸化剤として使用される濃硫酸は播種 2 ~ 3 日前床土操作時使つても関係ないが、緩効性酸化剤である硫酸華は播種 1 个月前に床土と均一に混合しておくことを注意する必要がある。

Table 4. Sulfur compounds needed for soil pH adjustment.

Soil	Amounts needed for pH 1 adjustment of 100 kg soil	
	Sulfur powder <u>1/</u>	Sulfuric acid(H_2SO_4) <u>2/</u>
Clay loam	80 g	80 cc
Sandy loam	55	50

1/ Should be treated 30 days before use.

2/ Should be diluted to less than 5% and treated 3 to 7 days before use.

2) 播 種 量

箱育苗で播種量の決定は最も重要であり健苗育成の秘訣ともいえよう。一般的には密播になるほど葉数および乾物重が劣り生育停滞が早いので健苗になりにくく、その伴つて出穂期が遅れる。一方、薄播になればなるほど葉数が増加し苗素質も良好ではあるが均播がむつかしく缺株が増えやすい。したかつて、中苗を目標にした場合には育苗日数を決め目標の苗齢と乾物重を得るための適正播種量を決定しなければならない。表5は中苗の標準苗を目的にした小・中・大粒種間最適播種量究明試験であるが、小粒種(21~23g)では100g/箱、中粒種(24~26g)は120~130g、大粒種(28~30g)は150g程度が適当であることがわかった。

一方、播種密度と移植後新根発生量との関係は表6に示したように、低温下で播種量が密播になるほど適正播種量に比較して健全苗でも移植後新根の発生量が劣るが、その傾向は徒長して不良苗になるほど著しく劣ることが明らかであり、さらに新品種間にも大きな低温活着性があることが認められた。

したかつて一般農家の一般的傾向は管理不徹底により不良苗の補完策として密播し、移植時缺株を抑くという考えて極度の密播(中苗: 180~200g)を

Table 5. Effects of seeding rates on the seedling growth for the rice varieties of different grain sizes (CES, 1979).

Variety	Seed - ing rate	Seedl- ings raised	Seedling at 35 DAS		Transplanted rice	
			Leaf age	Dry weight	Missing hills	Seedling/ hill
Small grained vars.	g/box	Plant/ box	leaves	mg/ plant	%	
	90	3,251	3.7	35	3.4	3.8
(1000 grain wt. of 21 to 23g)	120	3,721	3.5	28	2.8	4.4
Milyang 21, Setbyeol- byeo, Suweon 294 etc.	150	4,170	3.2	23	2.0	4.7
Medium grained vars.	90	2,957	3.8	37	6.0	3.5
(1000 grain wt. of 24 to 27g)	120	3,472	3.6	30	3.3	4.1
Milyang 30, Milyang 23, Nagdongbyeo, etc.	150	4,025	3.5	28	2.0	4.9
Large grained vars.	90	2,368	3.9	45	7.3	3.0
(1000 grain wt. of 28 - 23g)	120	3,042	3.5	39	4.0	4.3
Raekyeong, Hangangchal- byeo, etc.	150	3,546	3.4	34	3.3	5.0

* Seedlings required for 10a transplanting.

$85 \text{ hills} / 3.3 \text{ m}^2 \times 4 \text{ seedlings} / \text{hill} \times 10\text{a} / 3.3\text{m}^2 = 102,000 \text{ seedlings}$

$(3,500 \text{ seedlings} / \text{box} \times 32 \text{ boxes} = 112,000 \text{ seedlings})$

して不良苗を育苗し多肥条件で徒長される傾向があつて、特に '81年5月中旬低温で冷害を受けた農家が地域的にみられた。

Table 6. Root development of transplanted plants raised at different seeding rates (CES, 1981) 1/.

Variety	Opt. seedling (130 g / box)		Dense seedling (180 g / box)	
	Healthy seedlings	Weak seedlings	Healthy seedlings	Weak seedlings
Taebaegbyeo	12.3	6.2	7.3	5.3
Seolagbyeo	29.0	14.4	3.4	2.9
Nongbaeg	28.9	14.7	2.3	1.4
Manseogbyeo	14.4	8.7	12.0	5.0
Hangangchalbyeo	8.7	6.9	5.9	3.0
Seogwangbyeo	7.5	3.8	5.7	1.0

1/ Expressed in average root length \times root number / plant at 7 days after transplanting.

3) 育苗方法

出芽と温度環境：機械移植の健全苗を育成するための出発点は出芽であり、出芽は適温と暗黒条件を維持することによつて短期間に均一で一定の出芽長を目標とした管理が最も重要である。

出芽方法は電熱育苗器を利用するのが第1の安全方法であるが、経費が多くかかることから簡易出芽方法を究明、農家に普及している。表7は簡易出芽法を利用し出芽率と所要出芽時間を調査した結果で、出芽率が高く出芽時間が短い方法は Vinyle house 内と戸外で播種箱を重積し、内側はムシロで密閉しその外側は Vinyle 被覆をしたのが一番良かったがこの時留意点は播種覆土後日あなりの良い陽地側で床土の温度を 25~28℃まで上げた後に被覆保温することに注意を要する。

Table 7. Mulching materials on piled up seedling boxes for better germination (CES, 1978).

Facility	Mulching materials	Inside temperature (C)			Days required for 80 % emergence	Rate of emergence (%)
		Max.	Min.	A - B		
Outdoor	Rice straw mat + Vinyl	34	15	19	(Hrs) 48	91.3
	Vinyl + Rice straw mat	25	11	14	67	83.8
Indoor	Rice straw mat + Vinyl	22	14	8	72	75.0
	Vinyl + Rice straw mat	22	14	8	72	74.0
Vinyl house	Rice straw mat + Vinyl	34	17	17	48	95.0
	Vinyl + Rice straw mat	26	16	10	48	89.4

ことに注意を要する。

一方、統一型の短苗型品種と日本型長苗型品種を用い電熱育苗器を利用して出芽期間の長短により出芽長と第1葉鞘長および草丈との関連性を調査し、それぞれ生態型の異なる品種間の適正出芽日数を究明したのが表8である。萬石のような統一型品種(短苗型)は出芽期間を最少限48時間以上にすることによつて第1葉鞘長が3cm以上となり、草丈も12~15cm、乾物重もよかつた。しかし、振興のような日本型品種は24時間の出芽処理で第1葉鞘長が3cmとなり草丈も16cmの適正苗が確保されることが確められた。以上のように第1葉鞘長と中苗の草丈とは密接な相関関係があることから出芽期間の調節による鞘葉長、第1葉鞘長の診断から適正苗の草丈が得られることが明らかに認められた。

Table 8. The effects of the duration of artificial heating to 32°C during emerging period on the growth of rice seedlings (Suweon, April 24 seeding).

Variety	Duration of heating	Rate of emergence	Days needed for 80% emergence	Coleptile length	1st leaf sheath length	Leaf age at 35 DAS	DW of seedlings
	hours	%	days	mm	cm	leaves	mg/plants
Manseogbyeo (Ind./Jap.)	0	58.5	6	4.2	2.7	3.6	17.3
	24	84.8	4	6.4	2.8	3.8	16.7
	48	84.5	2	8.2	3.0	3.6	18.0
	72	86.5	2	15.0	3.3	3.6	17.3
Jinheung (Jap.)	0	84.6	6	6.0	2.6	3.8	22.0
	24	88.6	4	5.5	3.0	3.6	22.7
	48	88.2	2	10.4	3.6	3.4	20.7
	72	89.3	2	15.6	3.9	3.1	18.7

○ Optimum coleptile length ranges from 3.0 to 3.5 cm

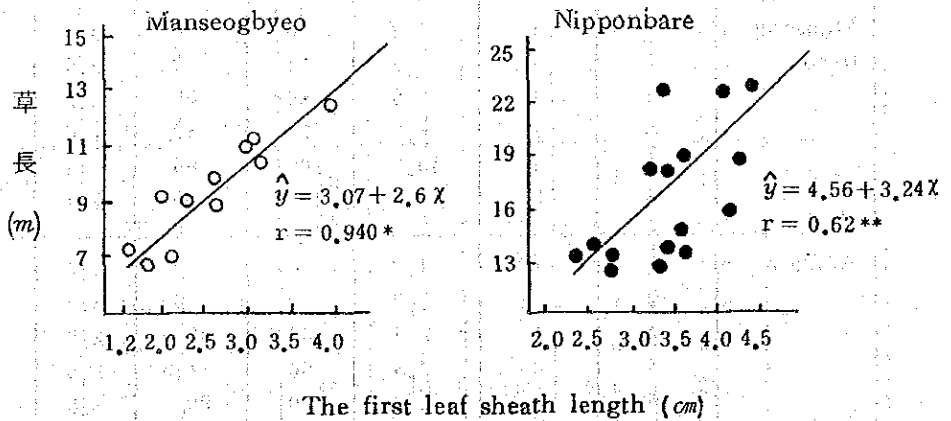


Fig. 3: The relationships between the first leaf sheath length and plant height of rice seedlings.

緑化期の管理技術：緑化期は出芽が完了した後、白色の鞘葉を持つた苗が同化能力を営為する不完全葉と第1本葉の抽出展開する期間である。

移植時の草丈が出芽長の長短によつて第1葉鞘長が支配され、さらに第2葉身長と密接な相関関係が成立し、緑化期の管理が移植期の苗の形態を決定することがわかる。

出芽期から緑化期に移る時の出芽長と光条件が白化苗の発生と著しい関係があることを表9に示した。暗黒状態で出芽日数が長く出芽長が長いのが白化苗の発生が著しく、光条件は自然光(約6萬Luxs)、温度は低温区で多発生し、苗齢も低温区で顕著に低下した(表10)。

Table 9: Development of Albino plants affected by duration of emerging and greening period and light intensity during greening period (CES, 1981).

Variety	Duration of emerging period 1/	Duration of greening period	Shoot length after emerging treatment	Albino plants (%)		Leaf age at 25 DAS	
				Natural light 2/	50 % shading	Natural light	50 % shading
	days	days	cm				
Manseogbyeo	2	1	1.2	0	0	3.1	3.3
	2	2	1.2	6	0	2.9	3.2
	4	1	6.5	80	50	2.7	2.6
	4	2	6.5	75	30	2.6	2.4
	6	1	10.8	100	85	2.3	2.4
	6	2	10.8	100	60	2.4	2.5
Akibare	2	1	1.2	0	0	3.4	3.3
	2	2	1.2	3	0	3.0	3.0
	4	1	7.3	60	32.5	2.8	3.1
	4	2	7.3	50	27.5	2.8	2.8
	6	1	12.2	100	90	2.8	2.8
	6	2	12.2	100	90	2.8	2.5

1/ Maintained 32°C and dark

2/ Average light intensity was 50 to 60 Klux.

したかつて出芽後緑化期の管理は、まず出芽長は 3 cm 以上に伸ばせず、緑化期の温度は 20 ~ 25 °C が適合と考えられ、光条件は 1 萬 Lux 以上の強光は白化苗発生の好条件になるので遮光をすることが重要である。緑化期間が延長すると第 1, 2 葉鞘長が伸長して徒長苗になる恐れがあるので緑化期間は適温 20~25 °C 下では 2 日間で充分である。一方、苗の白化程度が移植後活着および初期生育におよぼす影響を表 11 でみると、萬石、秋晴共に白化苗は移植後生育が劣り白化苗 80 % 区では 20~27 % の枯死株となつた。

Table 10. Effects day/night temperature and light intensity on Albino plant development and leaf growth (CES, 1981).

Variety	Temperature (°C)		Albino plants (%)			Leaf age at 25 DAS (leaves)		
	Emerging period	Greening period	Natural light	25 % shading	50 % shading	Natural light	25 % shading	50 % shading
Manseogbyeo	35	25	0	0	0	2.7	2.6	2.7
	35	15	100	60	40	3.3	3.1	3.0
	30	25	0	0	0	2.6	2.3	2.3
	30	15	30	25	20	3.3	3.1	2.6
	25	25	0	0	0	2.7	2.6	2.6
	25	15	50	50	30	3.1	2.5	2.7
Akibare	35	25	0	0	0	3.1	3.0	2.8
	35	15	70	70	60	3.2	3.1	3.0
	30	25	0	0	0	3.0	2.4	2.6
	30	15	10	10	10	3.1	2.8	2.7
	25	25	0	0	0	2.6	2.4	2.3
	25	15	60	50	40	2.6	2.7	2.5

1/ Illuminated with 50-60 KLux natural light from greening period.

以上のごとく出芽～緑化期の管理は苗素質や本田初期生育に著しく影響することからその重要性がより強調された。

Table 11. Effects of the percentage of Albino seedlings on the early growth of machine transplanted rice (CES, 1981).

Variety	Percentage of Albino plants	Leaf age at trans-planting	Survival rate	14 DAT			Root growth ¹⁾	
				Plant height	Leaf age	DW of plant top	Av. length x number	DW of new roots
	%	leaves	%	cm	leaves	mg/plant		mg/plant
Manseogbyeo	0	3.5	100.0	10.7	5.1	38.0	22.3	9.0
	50	3.5	86.7	10.7	4.5	18.0	18.0	4.0
	80	3.1	80.0	8.2	3.8	11.0	7.6	2.0
Akibare	0	3.5	90.0	17.7	4.5	63.0	39.5	19.0
	50	3.5	80.7	13.1	4.1	13.0	12.9	4.0
	80	3.1	73.0	12.0	4.0	12.0	5.0	3.1

1) Results from sand culture after root cutting

硬化期の管理技術：硬化期間は緑化完了後～移植直前までの期間で、移植前の苗を移植後本田の自然条件に適応（耐性）できるように育苗中保護管理から徐々に自然環境に馴化される期間である。

緑化期から硬化期に移る時には温度が急低温にさからないように注意し、特に夜間には晩霜の優慮がある場合にはムシロなどを被覆して徹底な温度管理をしなければならない。

表 12 に示したように硬化期の適温は昼間 25℃に維持したのが苗齢、地上

部乾物重が優るが、一方便化初期は昼間 25 ~ 15 °C で夜間には 1 段階低い 20 ~ 10 °C の条件が苗素質が良好であつた。

Table 12: Seedling growth affected by temperature during early and late hardening period (CES, 1980).

Temperature (°C) 1/		Plant height (A)	Leaf age	DW of plant top (B)	B / A
Early 20 days	Late 20 days				
25 / 15	20 / 10	12	4.3	23	1.9
20 / 10	25 / 15	12	4.2	19	1.6
25 / 15	25 / 15	13	4.8	25	1.9
20 / 10	20 / 10	10	4.1	16	1.6

1/ Day / night temperature.

さらに、昼間温度を 30 °C で一定にし夜間の温度較差に伴う苗素質を示したのが表 13 である。昼間の較差が大きい昼間 30 °C、夜間 10 °C までは苗齢も進展し地上部乾物重も優るが、夜間温度が 10 °C 以下の低温下では苗齢と乾物重が顕著に低下することが認められ、硬化期の温度管理は中苗の場合には育苗期間が長いので、硬化初期は比較的 25 ~ 15 °C 高温を維持し、硬化後期には 20 ~ 10 °C、あるいは昼間較差 30 / 10 °C の範囲内では較差が大きいほど良いが、それ以上の極端の較差で夜間温度が 10 °C 以下に下降すると苗素質だけでなくムレ苗や立枯れ苗が激発する恐れがあるので特に注意を要する。

Table 13: Day/night temperatures during hardening period and seedling growth (CES, 1980).

Temperature (°C) (Day / night)	Plant height (A)	Leaf age	Dw of plant top (B)	B / A
25 / 15	9 <i>cm</i>	leaves 5.1	<i>mg</i> / plant 21	2.2
30 / 15	10	5.3	19	2.0
30 / 10	10	5.5	26	2.5
30 / 7	9	5.0	16	1.8

以上のことく、箱育苗の出芽、緑化、硬化期の温度管理を総合した結果、表 14 のような標準温度管理法を設定した。

Table 14: The recommended temperature, light intensity, and other important management for seedling establishment for machine transplanting from seeding to late hardening period (CES, 1977-1978).

	Emerging period (2 days)	Greening period (2 days)		Early hardening period (8 days)		Late hardening period (23 to 28 day)	
		25 (day)	20 (night)	25 (day)	20 (night)	20 (day)	15 (night)
Temperature	30-32	30	25	25	20	20	15
Light	Dark	Weak light 20-10 KLux		Natural light		Natural light	
Others	o Germinated and greened in seedling growing chamber			o Grown in vinyl house or vinyl covered upland or semi-irrigated nursery o Temperature during late hardening period must be maintained below 25 °C by aeration			

水管理は硬化期の最初には毎日灌水しなくても問題はないが、第2葉期頃からは毎日1回の灌水が必要になる。一般には1日水分吸収と蒸散量は箱当たり1ℓ程度にあるので、午前中に床土が湿状態であつても午後には乾燥するので灌水が必要になつてくる。しかし、午後に乾燥したとして灌水れば夜間に床土の温度が低下し易くなり、または床土の水分が過剰になつて根発育を阻害する恐れがあるので、灌水はかならず午前10時頃まで完了することに注意しなければいけない。一般的に水管理が容易で比較的安全管理のためには保温折衷苗代に播種箱を置床するのが灌水作業を省力化することになる。

表15は緑化後保温折衷苗代に置床し、苗代溝の灌水方法試験成績である。これは苗代の土壌条件によつてかならずしも一致するとはいえないが、壤土、植壤土では床面下3cm(硬化前期)、硬化後期には箱底面と同一位まで灌水位を調節するのが苗齢と乾物重が増加して苗素質が良い。しかし、水位を箱面上まで灌水すると下葉の枯れ上がりが甚しく移植後の活着が極に劣ることが明らかとなつた。

Table 15. Seedling growth at different irrigation levels of vinyl tunneled seedbed (CES, 1980).

Irrigation level (above or below soil surface)	20 days after seeding				30 days after seeding			
	Plant height	Leaf age	DW	DW/plant ht.	Plant height	leaf age	DW	DW/plant ht.
	cm	leaves	mg/plant		cm	leaves	mg/plant	
Below 9cm	9.1	2.6	10.6	1.16	9.4	4.0	16.6	1.77
Below 6cm	9.0	2.9	10.0	1.11	9.6	4.1	22.6	2.29
Below 3cm	9.3	3.1	12.0	1.29	10.2	4.1	24.0	2.35
Below 0cm	9.8	2.6	10.6	1.08	10.2	4.0	24.0	2.35
Above 3cm	10.8	2.8	12.6	1.17	10.8	3.8	22.6	2.09
Above 6cm	12.0	2.6	11.4	0.95	13.3	3.6	20.6	1.55

施肥方法：稚苗の場合は床土にN, P₂O₅, K₂Oをそれぞれ1g/箱当り混合すれば施肥はおわるが, 中苗の場合にはP₂O₅とK₂Oは基肥に全量床土と混合するが, Nは生育によつて追肥で調節する必要がある。また, 品種や地域, 播種期によつて施肥量と追肥時期がかわつてくる。

表16は中苗を対象に施肥量試験成績であるが, 統一型黄金は箱当り4g日本型振興は3gが乾物重が優り, 乾物重/草丈比が高いが, これは中北部の早播の例であるので, 南部または晩播になるとNの施肥量が減少するわけである。

Table 16. Effects of N fertilizer levels on seedling growth at 40 days after seeding (CES, 1978).

Variety	Observation	N rate (g/box) ^{1/}		
		3	4	5
Hwanggeomyeo (Ind./Jap.)	Leaf age (leaves)	4.3	4.2	4.2
	DW of seedlings (mg/plant)	25.0	27.0	25.0
	DW/height	17.3	17.4	15.8
Jinheung (Jap.)	Leaf age (leaves)	4.2	4.1	4.1
	DW of seedling (mg/plant)	36.0	32.0	36.0
	DW/height	15.8	14.6	15.1

^{1/} One g/box of N was applied as basal and one g of each additional N was applied at every one leaf development from the first leaf stage.

N分施方法は基肥に1g施用し、その後は1, 2, 3本葉の出芽期に1gずつ分施するのが苗素質が良い(図4)。しかし、床土の肥沃度が高いとか、南部や晩播(5月上, 中旬)の場合には基肥は施用せず各出葉期に0.5~1gずつ生育を診断し減肥するのが妥当と推察され、さらに長苗型の日本型品種においても減肥が望ましい。

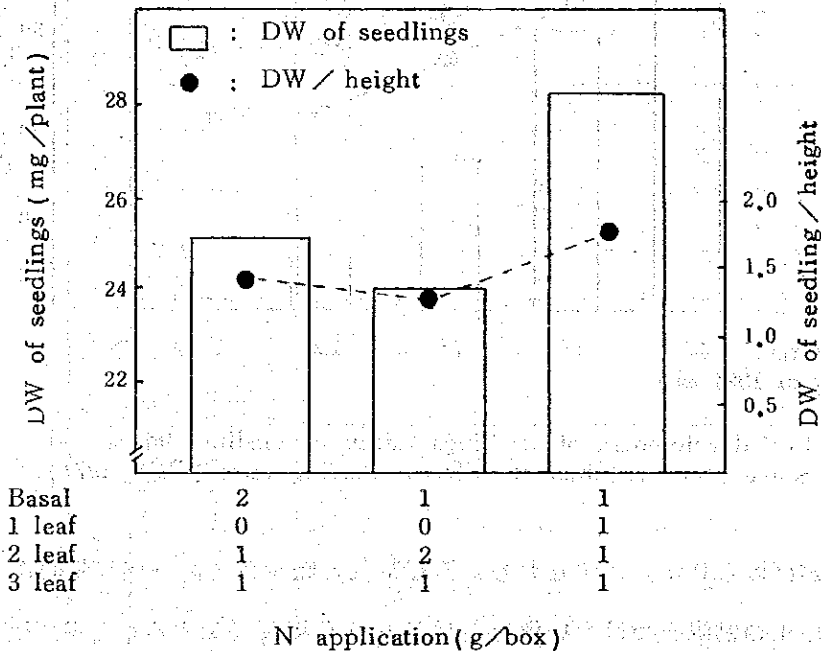


Fig. 4. N split application and seedling growth (CES, 1978)

4) 成苗育苗の可能性検討

機械移植で慣行成苗の移植は現行田植機では不可能である。それで現行機械移植用マット苗の葉齢を慣行成苗に近い苗を育成可能であるか、ないかを検討する必要があるので播種量を異にして箱育苗と慣行苗代育苗を実施した結果図5のような成績を得た。床土が無限大の深度を持つ慣行苗代においても密播(箱当り 50g以上)の場合は6齢以上の成苗は不可能であ

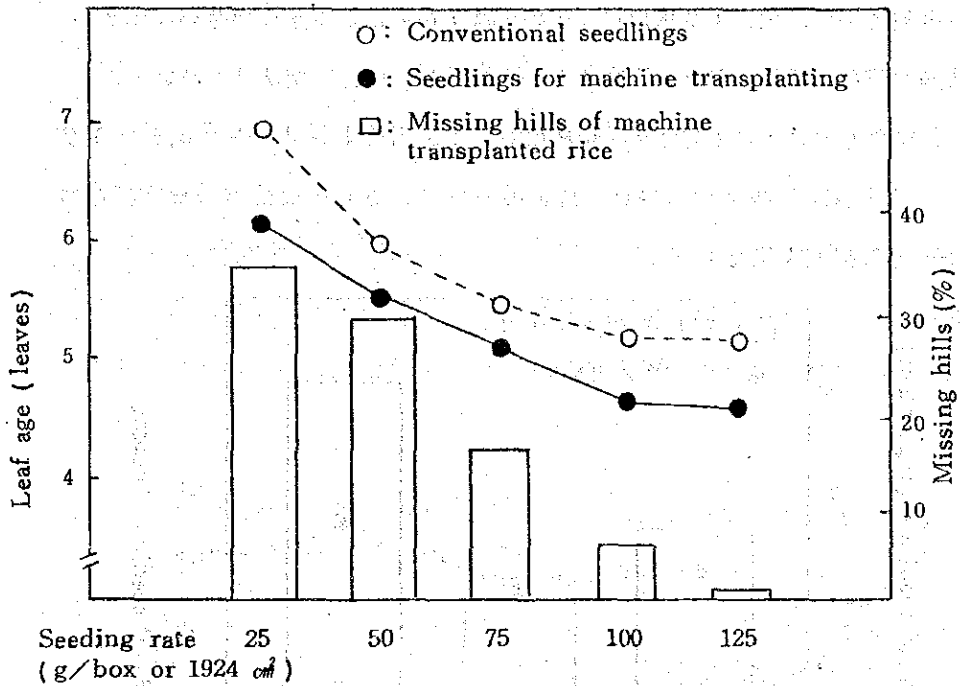


Fig. 5. Leaf development of seedlings raised in seedling boxes and conventional seedbed at different seeding rates (CES, 1977).

あることが確められた。すなわち、慣行苗代と箱育苗で同一播種量間においては、床土の制限を受けない慣行苗代が0.5葉程度増加することが認められた。したかつて、箱育苗でも50g以下、特に25g以下の極薄播では成苗が可能であるが、本田缺株率が甚しく増加して現在の田植機を利用した機械移植では成苗は不可能であることを示唆している。

以上のことより、機械移植用箱育苗では缺株率が収量に影響をおよぼさない範囲内で播種量を減少して葉齢を増やすことが重要である。

一方、育苗中標準育苗法とそれぞれ育苗必須要因を除いた処理区を設置して、苗素質と本田の生育におよぼす影響を調べた結果、表17のこく標準育

Table 17: Various causes which may result in failure of seedling establishment for machine transplanting (CES, 1981).

Treatment	seedling growth			Seedling damping off and similar physiological disorders	Transplanted rice at 15 DAT				
	Dry weight	DW / height	Albino plants		Missing hills	Plant height	Leaf age	DW of plant top	DW of roots
	mg/plant		(0-9)	%	cm	leaves	g/hill	g/hill	
Recommended	33.2	2.9	0	0	17.1	6.4	0.40	0.17	
No pH soil adjustment	18.2	2.1	0	37	13.8	4.7	0.34	0.08	
No dachigaren	19.4	2.0	0	16	17.3	5.0	0.26	0.11	
Dense planting (200 g/ box)	20.2	1.8	0	0	13.9	5.0	0.15	0.06	
High temp.	23.0	2.1	0	0	16.6	5.0	0.24	0.10	
Low temp.	12.0	1.5	6	63	12.1	4.7	0.13	0.05	
Combination of 2nd, 3rd, 4th, and 6th treatment	11.0	1.6	6	88	8.7	5.9	0.07	0.04	

苗区では苗素質が健苗でありながら本田移植 15 日後生育をみると、缺株が極少であり初期生育が良好であることが明らかであるが、その他標準育苗法で組合せなければならない単要因をそれぞれ除いた処理区の苗素質が劣り本田での生育も非常に悪いことが著しく認められ、特に総合不良区では苗素質が顕著に劣り、立枯れ病が激発して本田の缺株率が 88 % に達し初期生育が甚しく低下したことが明白となつた。 以上のように農家における育苗は必ず標準育苗法を徹底に厳守することが基本的機械移植の成敗をはかるのであろう。

5) 計劃的標準育苗法の省力化

機械移植栽培は田植の機械化による水稻作の省力化に大いに貢献しているが、より省力安定化した効果を向上するためには育苗の地域別播種期に伴い省力体系化に努力しなければならない。 手軽く精密な育苗管理がいやになつて省力化が強調すればするほど育苗は失敗し易いので、周倒な計劃下で正確な育苗の理論を理解し正しい省力化が行なはなければならない。育苗経費の節減と稲作の省力化だけでなく経営全体の合理化の立場からも効率の高い施設の構造と性能の整備……等を考慮した標準育苗の計劃的樹立下で遂行することが緊要である。 表 18 は、以上の点を前提に立案した Model を紹介し参考にいただきたい。

Table 18-A: The recommended management raising 35 day old seedlings for machine transplanting.

Region	Seeding	Seedling growth stage			
		Emerging period	Greening period	Early hardening period	Late hardening period
Northern plane of above Han river and High altitudes	April 1 -	o Indoor germination with heating in germination chamber or room, or vinyl house	o Indoor greening with heating o Outdoor greening in vinyl house or vinyl tunneled seedbed	o Green house growing o Outdoor growing in vinyl house or in vinyl tunneled upland seedbed	o Green house growing o Outdoor growing in vinyl house or in vinyl tunneled upland seedbed
	April 30				

Table 18-B: The recommended management raising 35 day old seedling for machine transplanting.

Region	Seeding	Seedling growth stage			
		Emerging period	Greening period	Early hardening period	Late hardening period
Central plane	April 1 - April 20	<ul style="list-style-type: none"> o Indoor germination with heating o Indoor or outdoor germination in vinyl house with mulching 	<ul style="list-style-type: none"> o Indoor greening with heating o Outdoor greening in vinyl house or vinyl tunneled seedbed 	<ul style="list-style-type: none"> o Outdoor growing in vinyl house, or vinyl tunneled upland or semi-irrigated seedbed 	<ul style="list-style-type: none"> o Outdoor growing
	April 20 - May 10	<ul style="list-style-type: none"> o Indoor or outdoor in vinyl house germination with mulching 	<ul style="list-style-type: none"> o Outdoor greening in vinyl tunneled seedbed 	<ul style="list-style-type: none"> o Outdoor growing in vinyl tunneled upland or semi-irrigated seedbed 	<ul style="list-style-type: none"> o Outdoor growing

Table 18-C : The recommended management raising 35 day old seedlings for machine transplanting.

Region	Seeding	Seedling growth stage				Late hardening period
		Emerging period	Greening period	Early hardening period	Late hardening period	
Southern plane	April - April 30 (Single cropping)	o Indoor or outdoor germina- tion with mulch- ing o Germination in vinyl tunneled seedbed	o Outdoor greening in vinyl tunneled seedbed	o Outdoor growing in vinyl tunneled upland or semi- irrigated seedbed	o Outdoor growing	
	May 1 - May 20 (After barley cropping)	o Outdoor germina- tion in vinyl tunneled seedbed	o Outdoor greening in vinyl tunneled seedbed	o Outdoor growing in vinyl tunneled upland or semi-irrigated seedbed	o Outdoor growing	

6) 育苗中の病害や生理障害と対策

箱育苗は高温多湿、高密度播で病害や生理障害の発生には極めて好適環境である。したかつて慣行苗代育苗で問題にならなかつた生理障害や病害の発生が著しくその病勢の進展もはやい。以上のことく、慣行苗代育苗で見られなかつた *Rhizopus* 菌, *Fusarium* 菌, *Pythium* 菌, *Rhizoctonia* 菌, *Trichoderma* 菌, *Corticium* 菌を始め, 生理障害であるムレ苗の発生が甚しいが, その発生の直接的原因としては①箱床土上面が湛水条件でない点②育苗期間中の環境が高温多湿および寡照条件, ③播種密度が極度に高い点, ④育苗の集団化および育苗施設の大型化を列挙することが出来る。

苗稲熱病と馬鹿苗の防除法：箱育苗で重視される苗稲熱病と馬鹿苗の防除のために Benlate T, フジワソ粒剤を処理した結果, 図6に示したごとく Benlate T 200倍 24時間種子浸漬処理区が苗稲熱病と馬鹿苗の防除効果が最も優ることが認められた。

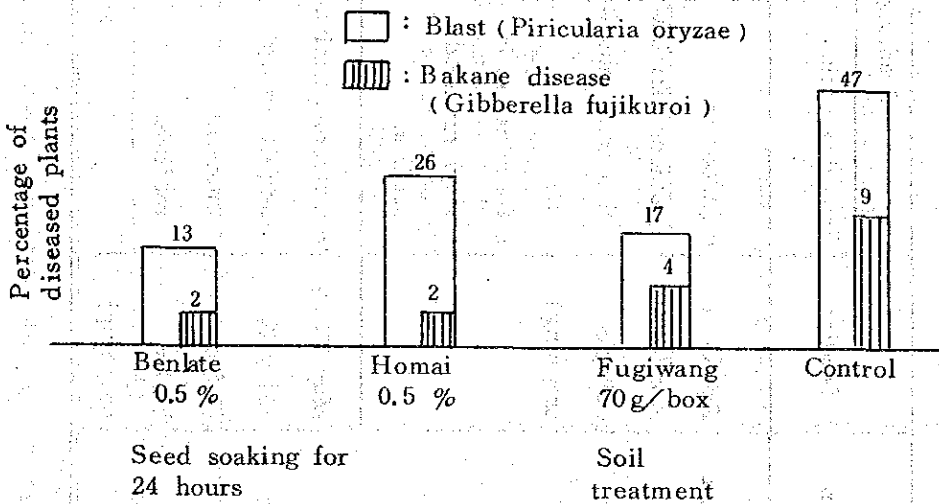


Fig. 6. Chemical control of blast and baknae disease on rice seedlings grown for machine transplanting (CES, 1978).

生理障害ムレ苗の発生原因と防除対策：ムレ苗は生理的生育障害によつて発生すると知られている。一般的に播種後10日頃より発生するが、外観的には正常生育をしていた苗が急激に葉身と葉鞘が萎凋し枯れでしまう。箱育苗においてムレ苗の発生が立枯れ病と共に一番多発する病であるが、その原因は高温と低温の変化が多く、根の発育や活力の低下といわれているが、最近の研究結果を総合してみると、その Mechanism が大変複雑である。

図7はムレ苗の発生原因を究明する試みで実施した結果であるが、昼間高温で夜間低温(30℃/5℃)区で100%のムレ苗が発生し、床土 pH 6.5 > 温度較差 > 過乾 > 過湿の順に発生率を示していることから、これらの複合要因によつて著しく発生することが予測される。

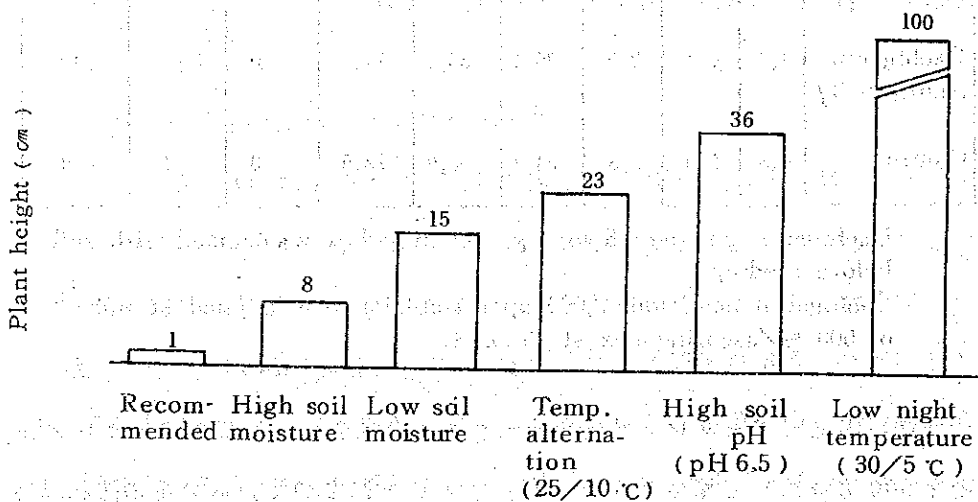


Fig. 7. Various causes of seedling damping off and similar physiological disorders when treated during 1 to 2 leaf stage (CES, 1979).

一方、ムレ苗防除試験をとして床土の pH とダチカレン施用の効果をみると表 19 のごとく、pH 5 ではムレ苗の発生がみられないが pH 6 以上ではムレ苗の発生率が急増した。しかし、ダチカレン処理区では無処理に比べムレ苗の発生が著しく抑えられ、さらに苗素質も優ることが認められた。

Table 19: Prevention of seedling damping off and the similar physiological disorders and improvement of seedling growth by application of Dachigaren powder or emulsion to seedbed soils of different pH (CES, 1979).

Treatments	Leaf age (leaves)			DW of plant top (mg/plant)			Diseased plants (%)		
	pH5	pH 6	pH 7	pH 5	pH 6	pH 7	pH 5	pH 6	pH 7
Dachigaren powder <u>1/</u>	4.4	4.4	2.9	26.0	21.0	13.6	0	4	10
Dachigaren emulsion <u>2/</u>	4.3	4.4	2.9	26.4	20.4	14.0	0	4	10
Control	4.3	4.0	2.8	24.4	20.0	12.6	0	4	40

1/ Dachigaren powder: 5 to 8 g/seedling box was mixed with soil before seeding.

2/ Dachigaren emulsion: 2,000 ppm emulsion was applied at the rate of 500 mg/seedling box at 15 DAS.

また、床土にダチカレン粉剤を箱当り 8 g を混合し、育苗中ダチカレン液剤を 500 倍液にして箱当り 500cc 撒布することによつて、ムレ苗の防除以外に健苗育成の効果が著しく、特に冷温下で低温に抵抗性を与える生長調節剤の効果があることも認められ、指導普及に積極的に利用していることである。(図 8)。

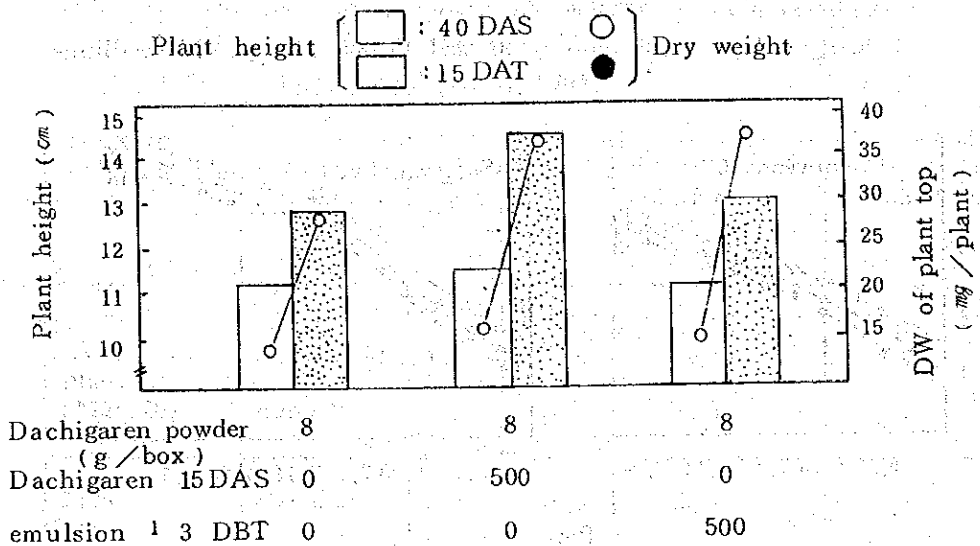


Fig. 8. Effects of additional dachigaren emulsion application (0.2%, 500 cc/box) on growth of seedling and transplanted rice (CES, 1981)

(2) 本田栽培技術

1) 機械移植水稻の本田生育の特異点

機械移植水稻の生育上の特異点は①主稈出葉数の差異点があげられる。移植期を早・中・晩植にし、品種を早生種(雉岳)と中生種(曙光)を用い主稈総出葉数を調査した結果、図9に示したごとく移植期に関係なく稚苗、中苗、成苗の順に葉数が1枚ずつ増加し、さらに移植期が遅くなるほど主稈葉数が1枚減少することが分かる。したかつて、稚苗や中苗の苗齢が成苗に比べ4~2齢が少ない幼苗を移植する場合1葉の出芽所要日数が約4.5かがるので20~10日の出穂遅延があるはずですが、実際出穂は稚苗が7~10日、中苗が3~5日遅延する理由は総主稈出葉数が減少し、稚・中苗の本田出葉速度が多少早いわけであることが明らかに認められた。

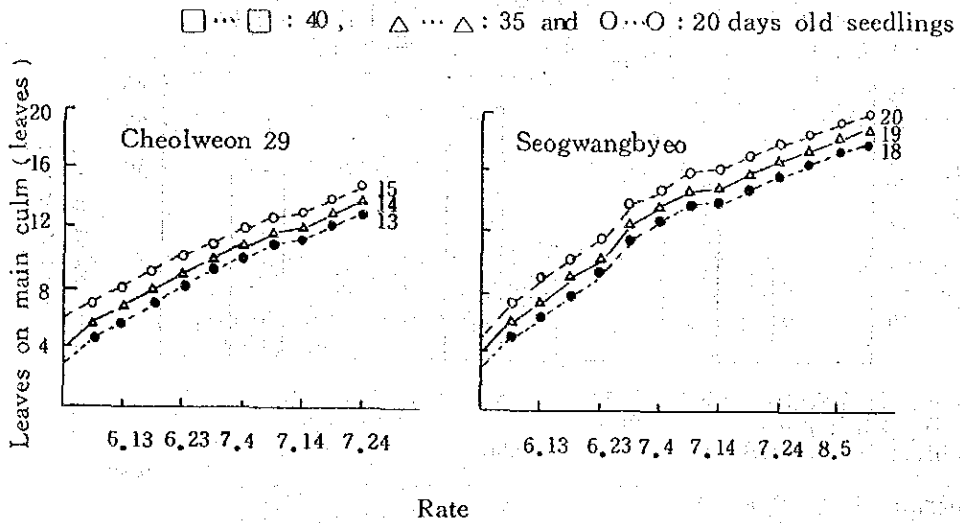


Fig. 9. Leaf development from main culms when transplanted on May 25 with different seedling ages at Suweon (CES, 1981).

②各生育形質と収量構成要素間の特性である。表 20 のように苗齢別に著しく異なるのは本田における有効莖歩合が中苗が低いのが、最高分けつ数は多いので最終穂数は中苗が多く、同時に葉面指数 (LAI) も大きいことから過繁茂の可能性がある。特に出穂期の遅延は晩植になるほど著しいので早植の必要性が強く要求され、1穂当り穎花数は機械移植 (中苗) が少ないが単位面積当り穂数は多い。一方登熟歩合は穎花数と関係があるので中苗が多少低下する傾向であるが、栽培管理によつて同一または増大の可能性があるのので、最終収量においては多少増収あるいは同水準とみてよからう。

Table 20: Comparison of agronomic characteristics, yield components and grain yields between machine and hand transplanted rice of Josengtongil (CES, 1978).

Transplanting date	Transplanting method	Seedling growth		Percentage of effective tillers	LAI at heading
		Leaf age	DW mg/plant		
Early planting (May 20)	Machine <u>1</u>	4.8	42.9	71.4	6.7
	Hand <u>2</u>	6.9	124.6	78.4	5.7
Late planting (June 10)	Machine	4.7	25.5	84.3	6.1
	Hand	7.0	163.0	85.9	5.4

Heading date	No. of panicles per m^2	No. of grains per m^2	Ripened grain ratio	1,000 brown rice weight	Brown rice yield	Yield index
	No./ m^2	No./ m^2	%	g	kg/10a	
Jul. 29	369	32,214	68.3	22.4	559	102
Jul. 23	340	29,885	70.4	22.9	547	100
Aug. 7	336	30,878	67.6	21.7	483	103
Jul. 31	263	27,103	70.0	22.4	467	100

1/ 35 day old seedling raised in seedling box was transplanted.

2/ 45 day old seedling raised from conventional nursery was transplanted.

2) 移植適期

地域別地帯別安全作期の設定：移植期の決定には該当地域の気象条件，水利関係，作付体系等の経営条件が関連しているが，水稻の生育を支配する生理生態的要因面からみると，気象条件との関係を考慮して移植期を決

定することはあたりまえである。

水原地方を中心とした標準安全作期の Model を策定した 1 例が図 10 である。安全出穂期晩限日（8 月 15 日：最低気温 10℃になる最終日から逆算して 880℃が出来る日数，耐冷性中・弱品種）まで出穂が完了されることになることになると、おぞくしても 5 月 30 日までに移植がおわらなければならないし、まだあまり早植すぎると移植後活着最低気温以下の低温に遭遇され活着障害の恐れがあり、時には低温によつて枯死し缺株が多発する事例も多い。

一方、全国を対象として地域、地帯別、品種別に 3 個作物試験場と各道農村振興院で実施した成績を総合した結果、表 21 のごとく北部平野地は早生種 5 月 25 日、中生種 5 月 15 日までが移植適期であり、中部平野地は早生種 6 月 10 日、中生種 5 月 31 日、晩生種 5 月 21 日まで、南部平野地中 2 毛作地帯では早生種 6 月 20 日、中生種は 6 月 10 日までに、1 毛作田では中・晩生種 5 月 20～30 日までが移植限日となる。南部中間地帯では早生種 6 月 10 日、中生種は 5 月 30 日頃までが限界になる。したかつて、地域・地帯別に品種の出穂生態を十分に考慮して適期移植を厳守することが重要である。

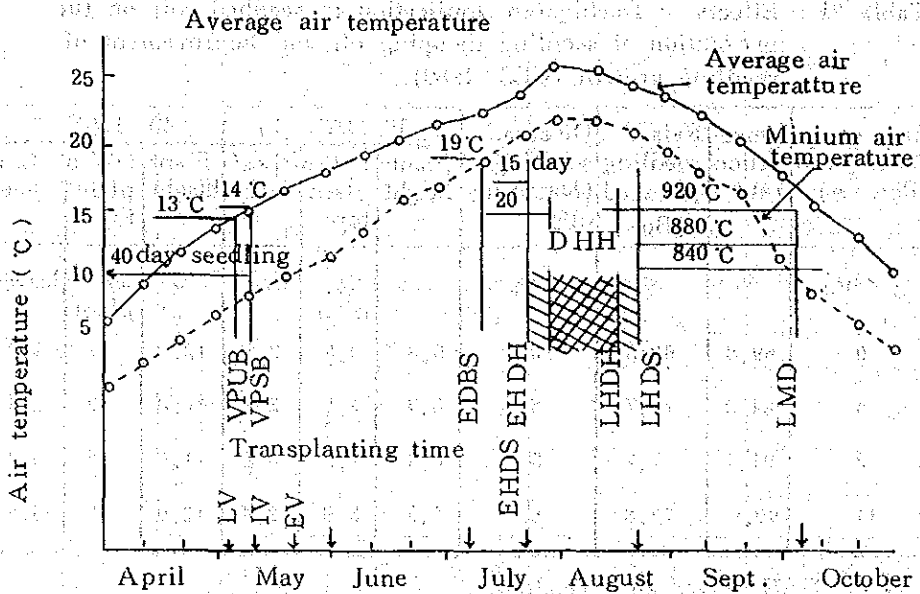


Fig.10. Analytical figure for the determination of rice cropping season in the northern plane of Korea centering Suweon.

- EPDT: The earliest possible transplanting date (Need more than 3 days of average air temperature 13 °C)
- EDBS: The earliest date of booting for secure yield (Need more than 3 days of average air temperature above 19 °C).
- EHDS: The earliest heading date for secure yield (15 days after EDBS).
- EHDH: The earliest heading date for high yield (20 days after EDBS).
- LHDH: The latest heading date for high yield (Average air temperature during 40 days after heading is 920 °C for Ind./Jap. vars. and 880 °C for Jap. vars.).
- LHDS: The latest heading date for secure yield (Average air temperature during 40 days after heading is above 840 °C for Ind./Jap. vars. and 800 °C for Jap. vars.).
- LMD: The latest date for maturation (Average air temperature is below 15 °C or minimum temperature is below 18 °C)
- LV, IV, EV: Late, Intermediate, and early maturing varieties).

Table 21 : Effects of Dachigaren application to seedbed soil on the prevention of seedling damping off and improvement of seedling growth (CES, 1980).

Rate of Dachigaren (Powder)	Emergence rate	Raised seedling per seed (Box)	Diseased seedlings (Damping off)	10 DAS ^{1/}			40 DAS		
				Plant height	DW of plant top	Leaf age	Plant height	DW of plant top	Leaf age
g / box	%	%	%	cm	mg / plant	leaves	cm	mg / plant	leaves
0	69.8	60.3	10	5.3	3.8	2.1	12.0	44	3.9
5	84.3	79.7	6	5.9	4.5	2.2	10.8	39	3.4
8	91.1	87.2	5	5.8	4.5	2.2	11.6	48	4.2
11	90.0	73.8	5	5.3	3.0	2.2	12.0	52	4.6

^{1/} DAS : Days after seeding.

適品種の選定：主要普及品種の移植期による出穂生態反応をみると、表22のこことく錦江、白羊、Saetbyeul、太白等の品種は早植（5月25日まで）の場合は安全であるが、移植期がおそくなると出穂期が顕著に遅延する品種であり、反対に鉄原27号、漢江糯、洛東等は移植期による出穂反応が鈍感な品種である。したがってそれぞれ地域品種選定に留意すべきであり、ただし晩植による出穂遅延は鈍感であつても品種自体が晩生種で出穂期がおそい品種である漢江糯、豊産、南豊、真珠、洛東、東津、錦江等は、出穂晩限日より遅いため晩植は不可能であることを充分認識しなければならない。

さらに、機械移植栽培の生育特性からみた品種の適応性可否を表23に示したが、中北部一毛作または南部二毛作に適合な品種は、早生種の太白、白羊、八光、雉岳、雪嶽、冠岳等であり、中・南部平野一毛作は萬石、密陽30号、密陽42号、青青、南豊、曙光、三南、真珠、洛東であるが、南部一毛作

Table 22: Varietal differences in heading date and grain yield response to transplanting time (CES, 1981).

Varietal group	Variety	Heading date (Month)			Delay of heading (day)			Yield index 1]		
		May 10 trans. (A)	May 25 trans. (B)	June 10 trans. (C)	B-A	C-B	C-A	May 10 trans.	May 25 Jun 10 trans.	
Group A	Cheolwon 27	Jul. 24	Jul. 26	Aug. 1	2	6	8	116	100	87
	Hangangchalbyeo	Aug. 18	Aug. 20	Aug. 25	2	5	7	109	100	86
	Iri 346	Aug. 19	Aug. 21	Aug. 27	2	6	8	111	100	106
	Milyang 23	Aug. 19	Aug. 23	Aug. 27	4	4	8	90	100	82
	Nagdongbyeo	Aug. 21	Aug. 22	Aug. 28	1	6	7	96	100	94
Group B	Cheolwon 29	Jul. 26	Jul. 29	Aug. 5	3	7	10	105	100	101
	Milyang 42	Aug. 12	Aug. 15	Aug. 22	3	7	10	110	100	86
	Suweon 295	Aug. 12	Aug. 14	Aug. 23	2	9	11	98	100	89
	Suweon 294	Aug. 18	Aug. 16	Aug. 28	-2	12	10	104	100	80
	Jinjoobyeo	Aug. 19	Aug. 21	Aug. 31	2	10	12	102	100	88
Group C	Stetbyeolbyeo	Aug. 10	Aug. 11	Aug. 23	1	12	13	104	100	87
	Iri 347	Aug. 8	Aug. 10	Aug. 22	2	12	14	100	100	97
	Iri 348	Aug. 26	Aug. 26	Sep. 6	0	11	11	93	100	78
	Gumgangbyeo	Aug. 25	Aug. 26	Sep. 10	1	15	16	89	100	74
	Taebegbyeo	Aug. 7	Aug. 10	Aug. 20	3	10	13	85	100	98

1] Yields from May 25 transplanting was indexed 100 for each variety.

Table 23-A: Varietal differences in important plant characteristics for the determination of adaptability for machine transplanting among Ind./Jap. varieties (CES, 1981).

Variety	1] Seedling damping off	2] Survival rate from cold treat.	3] Delay of heading	4] Heading date	Grain yield (kg/10a)		Adaptability
					May 25 trans-planting	Jun 10 trans-planting 5]	
Taebaegbyeo	4	50	10	Aug. 10	565	98	o All around the peninsula high altitude. o Also adaptable for after barley cropping in southern part.
Baegyangbyeo	1	80	12	Aug. 10	549	97	"
Milyang 42	3	77	7	Aug. 15	551	78	o Single cropping in central and southern peninsula.
Nampoongbyeo	2	50	12	Aug. 16	593	77	"
Seogwangbyeo	4	80	10	Aug. 19	628	71	"
Hangangchalbyeo	5	60	5	Aug. 20	637	79	"
Pongsanbyeo	1	60	6	Aug. 21	604	98	"
Geunganbyeo	2	70	15	Aug. 26	591	66	o Not adaptable.

1] Graded from 0 (no disease) to 5 (Complete death).

2] 20 day old seedlings were treated at 12/12 °C for 15 day.

3] Differences between May 25 and June 10 transplanting.

4] Data from May 25 transplanting at Suweon in 1981. The estimated latest heading date for secure yield is August 15.

5] Number are percentage of grain yield from June 10 transplanting compared to that May 25 transplanting.

Table 23-B: Varietal differences in important plant characteristics for the determination of adaptability for machine transplanting among japonica varieties (CES, 1981).

Variety	1/ Seedling damping off	2/ Survival rate from cold treat.	3/ Delay of heading	4/ Heading date	Grain yield (kg/10a)		Adaptability
					May 25 trans-planting	June 10 trans-planting ^{5/}	
Chiagbyeo	0	0	7	Jul. 29	485	98	o Single cropping at northern part and after barley cropping in south.
Seolagbyeo	0	0	10	Aug. 3	623	79	o "
Gwanagbyeo	1	0	9	Aug. 6	473	108	o "
Sannambyeo	0	1	9	Aug. 14	577	89	o Single cropping at central part and after barley cropping in south
Jinjoobyeo	1	0	10	Aug. 21	552	86	o Single cropping in south.
Nagdongbyeo	0	0	6	Aug. 22	527	95	o "
Akibare	0	0	8	Aug. 25	527	92	o Single cropping with early planting in south
Dongjinbyeo	0	0	11	Aug. 26	547	78	o "

1/ Graded from 0 (no disease) to 5 (complete death).

2/ 20 day old seedlings were treated at 12/12 °C for 15 day.

3/ Differences between May 25 and June 10 transplanting.

4/ Data from May 25 transplanting at Suweon in 1981. The estimated latest heading date for secure yield is August 15.

5/ Number are percentage of grain yield from June 10 tranting compared to that May 25 transplanting.

でも早植を要する品種は豊産，密陽 23 号，秋晴，東津等の晩生種である。

特に錦江は機械移植用には不適であり，また太白と曙光は極早植の場合に低温活着性が極端に弱いので極早植は止揚するのが肝要である。

育苗日数と移植期との関係：同一移植期の場合育苗日数が出穂期および収量におよぼす影響を検討した結果，表 24 に示したごとく育苗日数を 35 日苗より 10 日延長した 45 日苗の出穂促進日数は 1 日に過ぎず収量もかえつて減ることがわかった。これは育苗日数の延長による苗齢の進展が軽微であり，苗の老化に伴う移植後活着力や初期生育が劣る由である。

Table 24: Effects of seedling age on heading date and grain yield of machine transplanted rice (CES, 1978).

Variety	Transplanting date	Heading date		Grain yield (kg/10a)		Yield index	
		35 day seedling	45 day seedling	35 day seedling	45 day seedling	35 day seedling	45 day seedling
Joseng-tongil	May 20	July 27	July 27	542	526	103	100
	June 10	Aug. 7	Aug. 6	608	558	109	100
Manseog-byeo	May 20	Aug. 6	Aug. 5	693	547	127	100
	June 10	Aug. 18	Aug. 17	581	522	111	100

反対に，同一播種期の場合育苗日数の長短による出穂反応は，35 日苗を 10 日早植するのが 45 日苗を 10 日晩植したのと比べて出穂期が顕著に促進され，収量性も著しく増収することが明らかに認められた（表 25）。

したかつて，機械移植は慣行手植より著しく育苗日数の延長よりは出来るかぎり 35 日苗の中苗を健苗に育てて，移植期を早めに決定して安全作期を

まもるのが最も重要な安定機械稲作の基本と考えられる。

Table 25: Effects of seedling raising period on heading date and grain yield of rice varieties when seeded at the same time (CES, KN PORD, 1978).

Location	Variety	Seeding date	Seedling raising period	Trans-planting date	Heading date	Brown rice yield	Yield index
Suweon (CES)	Joseng-tongil	Apr. 25	days				
			35	May 30	Aug. 2	620	105
	45	Jun. 9	Aug. 6	588	100		
	Manseo-gybeo	Apr. 25	35	May 20	Aug.12	652	125
45			Jun. 9	Aug.17	522	100	
Jinjoo (KN PORD)	Mil-yang 21	Apr. 15	35	May 20	Jul. 27	649	110
			45	May 30	Aug. 5	590	100
	Raek-yeong	Apr. 15	35	May 20	Aug.10	640	104
			45	May 30	Aug.15	616	100

地域別機械移植の安全作期：以上のことく標準安全作期の設定が重要視され Model を提示しているが、冷害年であった '80 年の成績で北部平野地春川と中部平野地水原で稚苗（20 日苗）と中苗（35 日苗）を供試して作期を移動した結果、図 11 に示したように早生種の太白でも安全出穂晩限日でみた移秧晩限日は、春川・水原共に 5 月 21 日までと推定され、これより晩植になるほど出穂期が著しく遅延し、登熟歩合が低下することによつて急激に減することが明らかである。

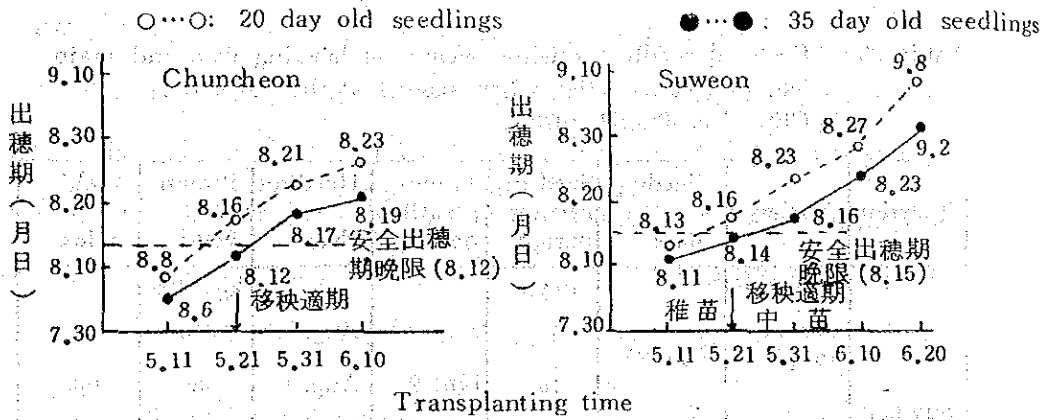


Fig. 11-A. Heading dates of machine transplanted rice with 20 and 35 old seedlings at different transplanting time. Rice variety tested was Taebegbyeon. (CES and KW PORD, 1980).

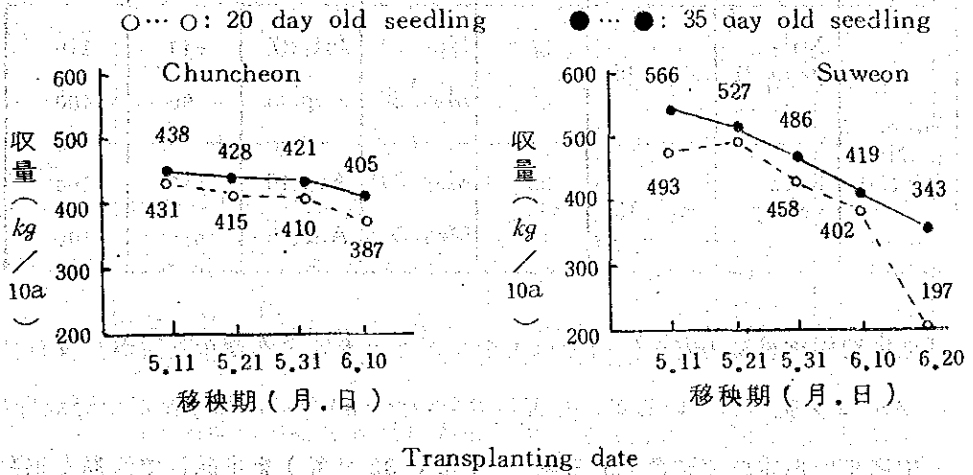


Fig. 11-B. Grain yields of machine transplanted rice with 20 and 35 day old seedlings at different transplanting time. Rice variety tested were Taebegbyeon. (CES and KW PORD, 1980).

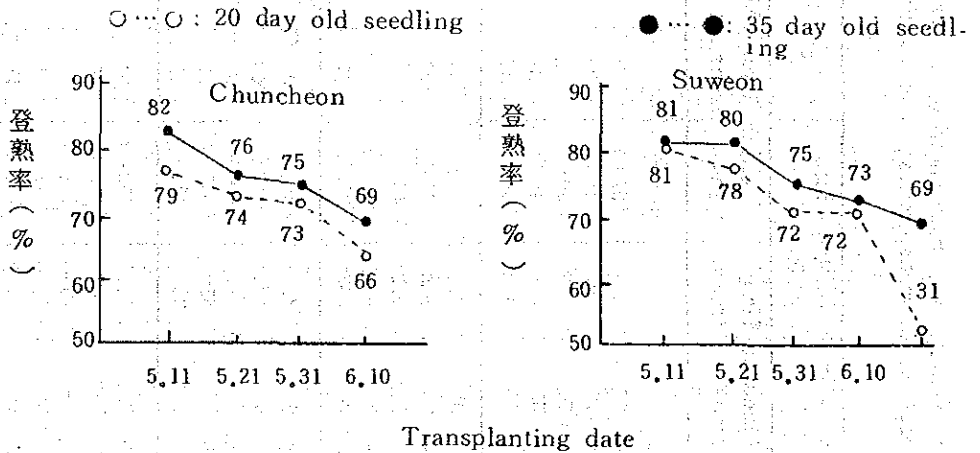


Fig. 11-C. Ripened grain ratio of machine transplanted rice with 20 and 35 day old seedlings at different transplanting time. Rice variety tested were Taebegbyeon (CES and KW PORD, 1980).

一方、中生種の中苗機械移植適期は表 26 のごとく、水原、清州、裡里、漆谷共に 5 月 11 日～31 日までが適期であり、それより遅くなるにつれて収量低下が顕著であつた。これは統一型品種は早植するほど有利であることを示唆しているので、田植機の効率的利用率向上や品種の組合せ（早・中・晩生種）によつて中・晩生品種は 5 月 11 日～25 日限、中生種は 5 月 25 日～31 日限、早生種は 6 月 10 日までが安全多収の移植適期であり、二毛作の場合は耐晩植性品種の早。中生種が 6 月 15 日を安全移植限界日とみて良いと考えられる（表 26）。

Table 26: Differences between machine transplanting and conventional hand transplanting in heading date, ripened grain ratio, and milled rice yield, in response to transplanting date at different locations (CES, CBPORD, HCES, KBPORD, '80).

Location	Variety	Trans-planting date	Heading date		Ripened grain ratio (%)		Milled rice yield		Yield index	
			Hand trans.	Machine trans.	Hand trans.	Machine trans.	Hand trans.	Machine trans.	Hand trans.	Machine trans.
Suweon (CES)	Manseong-byeo	5.11	8.2	8.9	79	77	497	528	92	97
			8.6	8.13	84	79	543	480	100	90
		5.31	8.14	8.17	77	76	515	501	95	92
			8.16	8.25	68	65	455	446	81	82
		6.20	8.24	9.6	70	33	432	206	80	37
Cheongjoo (CBPORD)	Seogwang-byeo	5.11	8.6	8.10	82	80	501	490	95	92
			8.15	8.15	81	78	530	519	100	98
		5.31	8.18	8.20	87	79	472	450	89	85
			8.23	8.26	54	61	459	411	87	78
		6.20	8.30	9.7	49	28	357	218	67	41
Iri (HNCES)	Setbyeol-byeo	5.21	8.8	8.12	67	65	477	461	101	98
			8.15	8.20	67	64	471	443	100	94
		6.10	8.20	8.25	66	64	429	407	91	86
			9.3	9.7	58	56	359	347	76	74
		6.30	9.10	9.15	52	50	224	192	48	41
Chilgok (KBPORD)	Seogwang-byeo	5.21	8.5	8.11	77	67	514	453	100	88
			8.11	8.17	71	70	508	455	99	89
		6.10	8.19	8.24	75	65	406	412	79	80
			8.31	9.3	73	74	464	437	91	85
		6.30	9.7	9.19	63	37	244	102	47	20

3) 栽植密度

機械移植栽培における栽植密度は田植機の栽植距離すなわち條間と苗取り間隙によつて決められる。しかし、最近受委託営農と努力不足によつて疎植傾向が深化されている傾向が強い。移植密度は収量と密接な関係を持つ穂数確保にあるが、栽培密度が一定限度までは収量が増えるが、それ以上の密植ではかえつて減収するので通正の栽植密度が土壌、作期、品種特性によつて決定されなければならない。一般的には少肥、晩植、干拓地、中山間地など分けつ条件が充分でない場合に密植が要求され、品種的には少蘖性品種で密植効果が大きい。図12に示したように多蘖性品種の曙光と少蘖性品種の白羊を用い栽植密度による莖数の変化をみると、多蘖性である曙光の最高分蘖数が少蘖性の白羊より多いが、有効莖歩合は相對的に低下する。しかし絶対有効穂数は多蘖性品種が多い。したかつて少蘖性品種は有効穂数確保のために密植することによつて収量増数効果が大きいことと認められる。

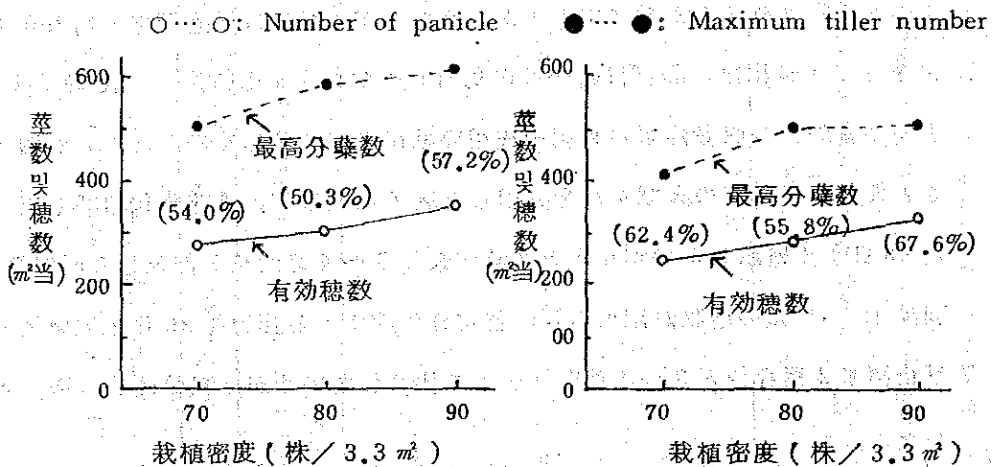


Fig. 12. Maximum tiller number and number of panicles of rice varieties at different planting density. 3-4 seedlings were planted per hill (CES, 1981).

4) 施肥方法

水稻の生育相は、品種、地域、作期、気象および土壌条件によつて異なり、施肥による反応も著しく異なるので、個別水田による最適施肥処方が行なはなければならない。したかつて一律的に施肥基準を決めることは極めて困難なことである。

実際、窒素の施肥、特に生育過程による分施率は、それぞれの生育段階別収量構成要素の成立と診断によつて決めることであることは確かである。

表 27 は萬石を供試し、基肥 50% を全層施肥として、分けつ肥は移植後 12 日目に施用して出穂前 25 日（穎花分化始期）に穂肥を 20%、実肥を穂揃期に 10% 施用した区が、全量全層施肥区に比べて 14% 増収し、70% を全層施肥して穂肥と実肥をそれぞれ 20%、10% 施用した区より 3% 増収傾向であつた。その増収要因は m^2 当り穂数と穎花数の増大によるものと認められた。

穂肥施用時期：穂肥の施用適期は穂数確保の多少と施用時期の気象条件によつて決定されるのが要訣であるが、こちらでは穂数は適定確保（1,350 本 / $3.3 m^2$ ）が出来、品種は統一型の萬石（小粒種）を用いた。表 28 のごとく生育および収量形質が穂肥の施用時期によつて著しく異なることが明らかとなり、穂揃期の実肥だけを施用した区に比較して、穎花分化始期（出穂前 25 日）に施用したのが止葉と 2 葉が長く 3~4 節間長が伸長し（同伸葉理論）15% の増収が認められ、穂首分化期である出穂前 30 日の穂肥区では止葉や 2 葉身長と 3~4 節間長がより伸長しているが、収量は 7% 増であつた。

したかつて、穂肥の施用適期は前歴である有効穂数の多少と倒伏性、草型

Table 27 : The time and rate of N fertilization on the growth and yield of machine transplanted rice 1] (CES, 1981).

N fertilization in % 2]	Stem length (cm)	No. of panicles		Primary Panicle branches	Secondary panicle branches	No. of spikelets / panicle		Grain yield (kg/10a)	Yield index
		Per hill	Per m ²			Differentiated	Matured		
Basal : 15 DAT : 25 DBH : Heading 3]									
50 : 20 : 20 : 10	70.4	15.2	362	9.4	20.3	128.6	127.7	690	114
70 : 0 : 20 : 10	69.7	14.4	343	9.5	18.1	119.8	118.5	673	111
100 : 0 : 0 : 0	71.8	14.8	352	9.2	15.4	103.3	102.3	605	100

1] Rice variety tested was Manseogbyeon, and soil texture was loam.

2] 15 kg/10a of N fertilizer was applied as urea.

3] Basals were applied before puddling and mixed into root zone.

Table 28: The effects of time of N fertilizer topdressing on growth characteristics, yield components, and grain yield of machine transplanted rice, Manscogbyeo (CES, 1981) [1]

Time of topdressing	Leaf blade length (cm)			Stem length (cm)	Internode length (cm)				No. of grains per panicle		Brown rice yield (kg/10a)	Yield index
	Flag	2nd			1st	2nd	3rd	4th	Differ-entiated	Mature		
		1st	2nd									
30 DBH	35.1	40.5	38.6	57.9	29.7	13.5	8.8	5.2	111.8	107.5	612	107
25 DBH	32.4	36.6	39.9	57.7	31.1	14.1	7.0	4.7	120.5	119.1	659	115
Heading	25.0	33.3	37.2	52.9	28.4	13.7	5.7	3.8	89.4	87.5	573	100

[1] Rice plants were machine transplanted on May 23 and grown at the N level of 15 kg/10a.

20% of the N fertilizer (3 kg/10a) was applied as topdressing at the respective date.

および植物体内栄養によつて決めることであり、さらに該年度の気象条件を考慮に入れた施肥が行なわなければならない。

5) 機械移植(中苗)と慣行手移植栽培の収量性

以上、機械移植栽培を中心に慣行手移植栽培と比較検討したが、1977～'79年まで行なわれた試験成績を総合して収量を比較してみると、図13のこく機械移植栽培が省力化は明白であるが、機械移植栽培だからとして、いずれの場合にも収量が増収することはかぎれない。

増収は、栽培型に伴う特長を最大に発揮することによつて可能となるので、一般的には特殊の場合を除けば(晩植等)、収量性は慣行手移植栽培と同一水準であると考えたほうが良からう。

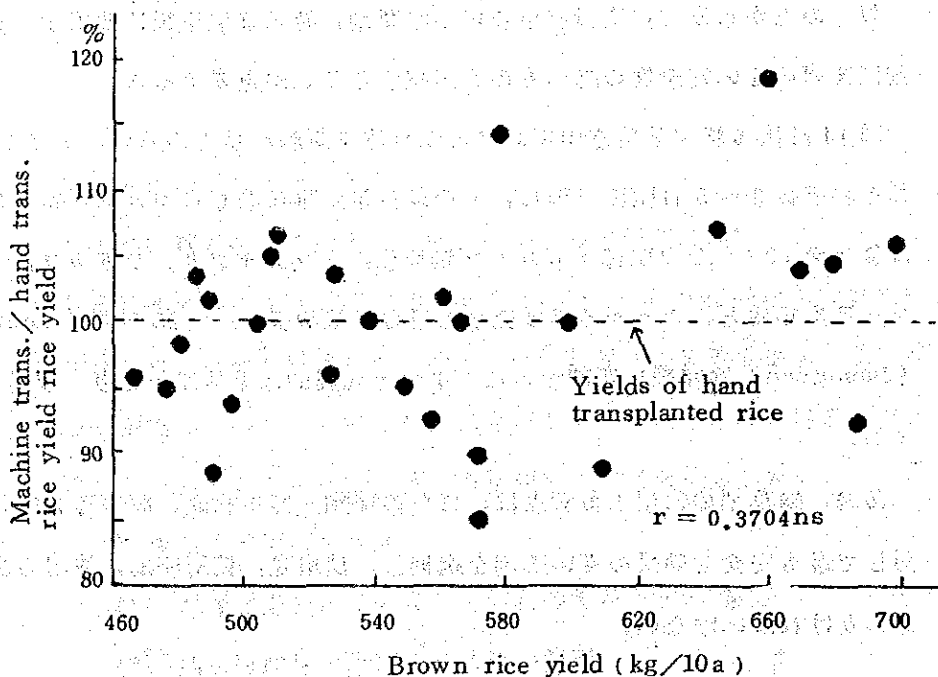


Fig.13. Comparison of grain yields between hand and machine transplanted rice (CES, 1977, 1978, 1979).

6) 本田雑草防除体系

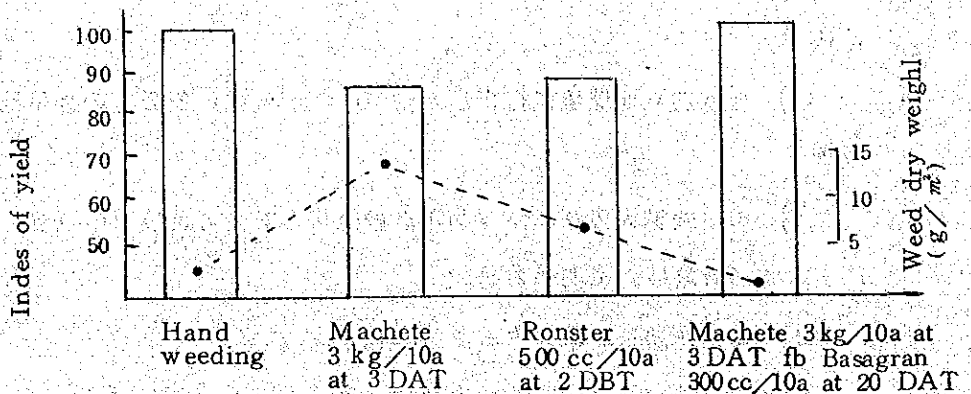
機械移植栽培は手植栽培に比べ、幼苗を早植することによつて初期生育が遅く、移植後の水深を深くしにくい点、最高分けつ期までの期間も長いなど雑草の発生が多発生し易い。また除草剤が水稻におよぼす影響が手植に比較して不利である。

すなわち、移植期前後の気温および水温が低いので水稻生育は活着遅延、初期生育量が劣る反面、雑草の発生(種類)が多く、全体的に雑草の発生期間が長いのが特徴である。水稻体に対する除草剤の影響も短苗、軟弱苗という点が、斜植、浅植、浮苗を多発生することから薬剤に対する薬害を生じる危険性が多い。

以上の点からみて、機械移植栽培用除草剤、特に移植前後に使用する除草剤は薬害のない安全性の高いものを選択することが重要である。

図 14 は機械移植栽培水田における除草体系試験成績であるが、1年生雑草類を移植後3～5日頃に処理し、その後多年生雑草類(ヒルムシロ等)の場合は移植後10～15日頃にアピロサン処理し、ミツカヤツリ、ウリカワ、クロクワイ等多年生と、ホタルイが多発する場合は移植後20～25日頃に Bentazon (Basagran) 水和剤を処理することによつて合理的除草体系となり、収量も増収する。

勿論、除草剤の使用上留意点は、雑草の種類、発生程度、薬害等を十分に検討して最も安全で効果の良い薬剤を選択し、使用量、使用時期、使用方法に注意しなければいけない。



- 1 st: Treatment of 2 DBT or 3 DAT: MO, Machete ect. (annuals)
 2 nd: 10-15 AT: Avirosan (*P. distinctus* (perennial))
 20-25 DAT: Basagran (*S. pygmaea*, *S. juncoidea*, *C. serotinus*)
 30-35 DAT: 2,4-D (Broaleaf weeds)

Fig.14: Effective herbicides and their combinations for machine transplanted rice.

4. 今後の重要研究計画

機械移植栽培の研究は、韓国での田植機開発が出来ず、最近導入機種を対象に始まって4～5年間、その間育苗および本田栽培技術研究に尽力して得られた成果だけを抜取り記述したが、農家の急速な拡大普及に伴い問題点が漸増しつつあり、今後の研究分野もより強化しなければならないことを痛感しながらここに解決を要する重要研究課題を提起したい。

1) 健苗育苗技術の改善

- (1) 品種生態型による稚苗、中苗の健苗 Model 策定
- (2) 成苗可能性の継続的育苗法の開発
- (3) 能率的簿播の均一播種方法の開発導入と健苗育成

(4) 育苗過程に伴う生理障害および各種の病害発生原因究明を効率的防除法

(5) 地域別立地環境に符合した効率的で省資源、省労力の育苗技術の改善

(6) 田植機拡大普及に伴う問題点の発掘と安全育苗技術の確立

2) 本田栽培技術に関する研究

(1) 安全作期策定に関する多角的研究

※ 品種の低温低抗性（生育 Stage）

※ 品種の出穂生態

※ 地域、地帯別立地条件に伴う品種、苗齢別出穂の早・晩限界日の究明

(2) 施肥、地力、水管理等の栽培管理技術の研究

(3) 機械移植栽培安全多収穫の生理生態的基礎研究

(4) 除草体系の確立

※ 雑草の生理生態研究

※ 除草剤の殺草機構と安全防除体系化

3) 機械移秧安全拡大普及に伴う考慮点

(1) 安全作期内稚苗の導入可能性

※ 品種、大量育苗の省力化（省資源、労働力節減）

(2) 省力機械化方向と機械利用組織とその育成方案

(3) 機械化農作業技術体系確立

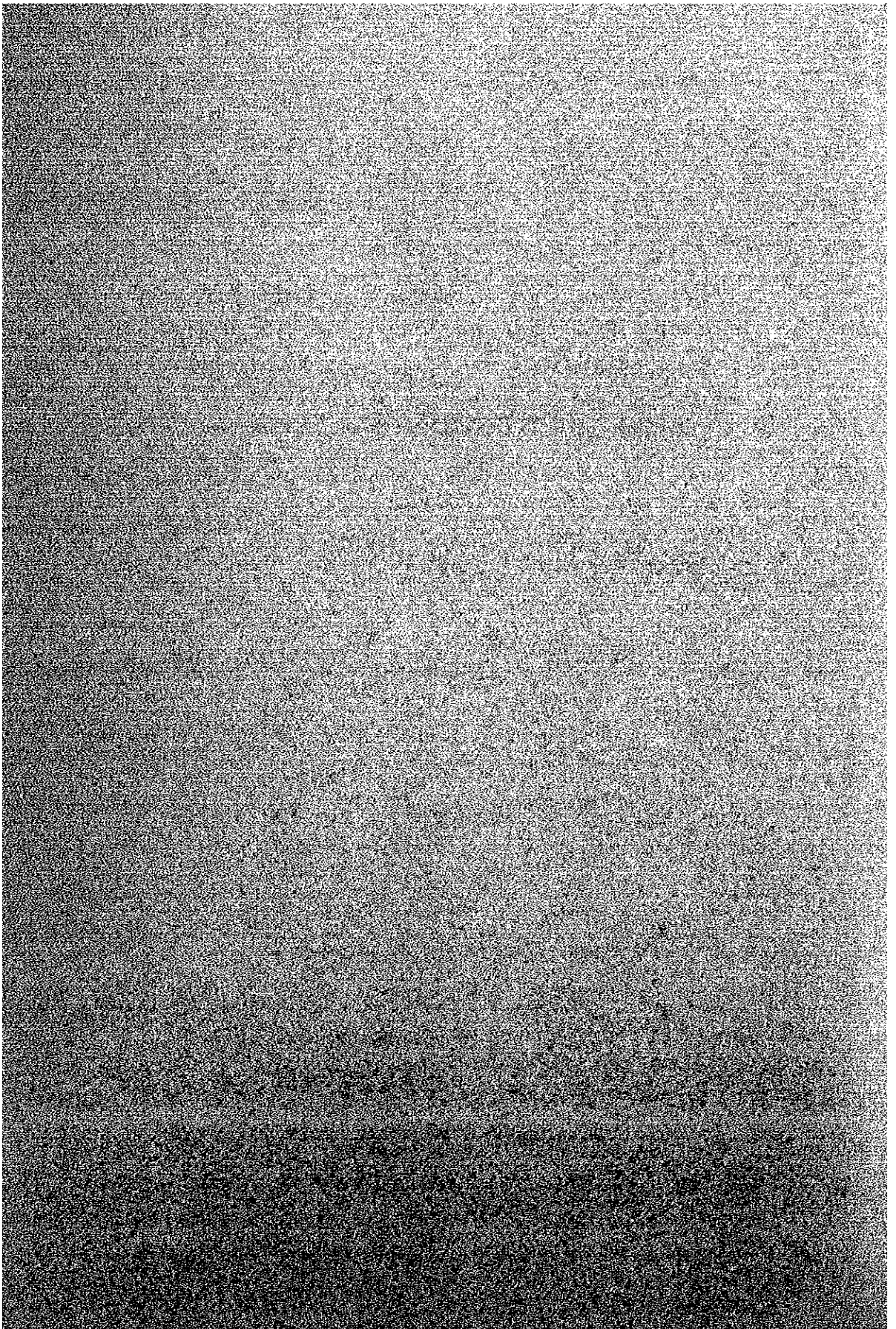
※ 部分作業技術の総合化

（作物栽培＋農作業機械化技術の共同研究）

XVI. 水稻機械移植栽培に関する研究

農業研究センター

水稻栽培研究室長 鷲尾 兼



7年間にわたる日韓農業共同研究の成果を総括するに当り), その研究成果と日本における約15年間の研究・普及の経緯をふまえて, 機械移植栽培の技術的特徴と問題点について述でみたい。

1. 機械移植栽培の技術的特徴

1) 手植栽培と比較した技術的变化

作業技術上の変化は, 田植機利用による移植の機械化であり, 田植機に適用できる苗を育てるため箱育苗方式となつて育苗手順が著しく変つたことである。室内育苗を主体とする散播箱育苗法が主流となつているが, この育苗法による移植時の苗形質の基準を, 日本型品種について示すと第1表のとおりであるこのように手植の場合に比べ, 葉齡の若い苗を移植するので移植後の稲の生育相が異なり, それに伴つて栽培管理の技術も変更する必要が生じた。

第1表 移植時苗形質の基準(日本型品種)

苗の種類	草 丈	葉 齡	1箱当り 播種量	10 a 当り 必要箱数	育苗日数
稚 苗	12 ~ 15 ^{cm}	2.2 ~ 2.7 (2.5)	180 ~ 200 ^g	15 ~ 20 ^箱	15 ~ 20 ^日
中 苗	15 ~ 20	3.5 ~ 4.5 (4.0)	100 ~ 120	30 ~ 35	30 ~ 40

(注) 播種量は乾燥初重量

実際の機械移植栽培の普及定着の経過をみると、待ち望んだ田植の機械化が可能となつたことから当初は育苗法を含めた栽培技術確立よりも田植機を導入することが先行し、田植機の作業能率と作業精度を向上することに偏重する傾向があつた。そのため安定栽培の見地からは種々の問題点が生じ、その改善を積み重ねながら真の安定普及が達成された。

2) 技術内容と門問点

(1) 育苗法

箱育苗の特異点は、まづ第一に従来の苗代育苗に比べ、稚苗では約14倍、中苗では約7倍の高い播種密度で苗が生育することである。第二は28cm × 58cm・深さ2～2.5cmの床土量で苗が生育することである。このように苗が正常に生育するためには極めて厳しい制約された条件で育苗するので、健全良質苗を確保するには苗の生育段階に応じて周到精密な管理が必要で、育苗基準を正しく励行しなみればなるない。当初はこの育苗の基本技術が守られたが、多労・多資材を嫌い、簡易育苗の技術が確立する以前に簡易化を進め粗放的育苗が多くなつた。そのために劣悪苗が移植されて活着・生育の遅延が助長されたり、苗不足が生じる等の問題が多発した。

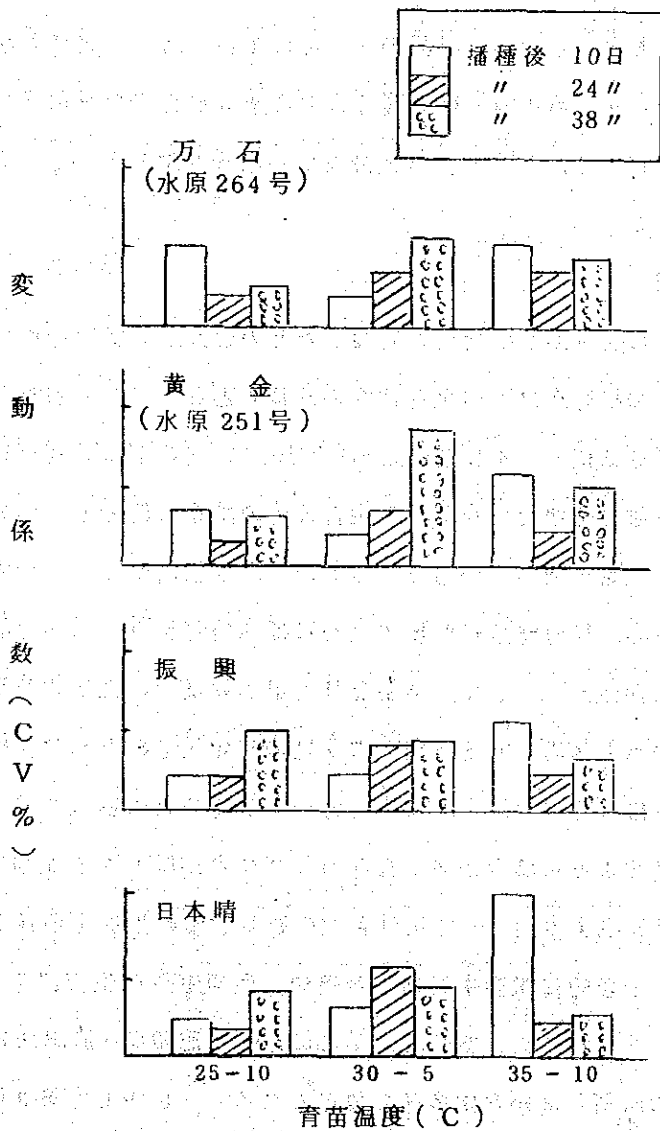
第2表：苗の種類と活着可能低温限界

苗 の 種 類		活 着 最 低 限 界 気 温
稚 苗	健 苗	11.5 ～ 12.0 ℃
	不 良 苗	13.5
中 苗	健 苗	13.0
	不 良 苗	15.0
手 植 苗	健 苗	14.5
	不 良 苗	15.5

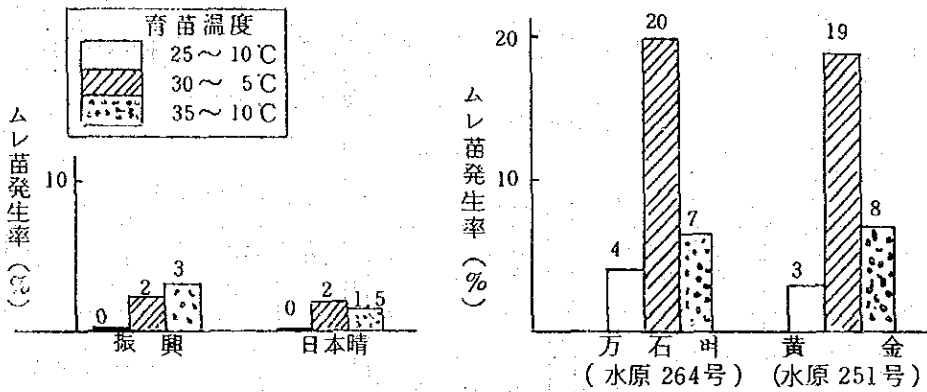
第2表にみられるように苗質の良否により活着力は著しく異なるが、苗の生育に対し温度の影響が極めて大きいので温度管理には細心の注意を必要とする。ハウス内もトンネル内の温度の日較差は被覆の開閉が適切でないで豫想以上に大きくなり、第1図・第2図のよアに過大な温度の日較差は苗の生育を著しく不良にする。また、温度分布の不均一を生じていることも多く苗揃いを悪くする。

(2) 本田生育相

機械移植稲の生育期が手植稲と異なる最大の要因は若齢苗を移植することであり、第1の相違点は本田生育期間の延長である。これが冷害特に遅延型冷害の被害を助長し、不良苗による活着遅延や、適地をはぢれた晩熟品種の作付等が一層被害を増大させる。生育遅延の防止対策として早植、移植時葉齢増加、早生品種利用等がある。しかし、早植は育苗期が低温となつて安定度が低下し、移植時葉齢増加のためには薄播育苗日数増加が必要で資材・労力の増加が伴う。また、早生品種利用も収量性の低下する懸念がある。これらの点も考慮して地域別・作期別の安定栽培のための総合的対策を確立しなければならない。次に、生育期の変化を収量構成要素についてみれば、第3表のよりに莖数が多くなり有効茎歩合が低下するが穂数は増加し、一穂初数は減少する。一株植付苗数の過多が莖数増加を助長していることが多いが、一般的に栄養生長期生育過剰、生殖生長期生育凋落の生育相となりやすい。それゆえ、施肥法は手植に比べ基肥減量・追肥増量が基本となり、追肥の時期と量が安定多収の要点となる。しかし、第3図に示したよりに生育過程が手植と異なり、施肥適期の判定が難しいので生育段階を正確に把握できる生育診断技術が必要である。適切な施肥による増収効



第1図：昼夜温較差と葉齡の均一度



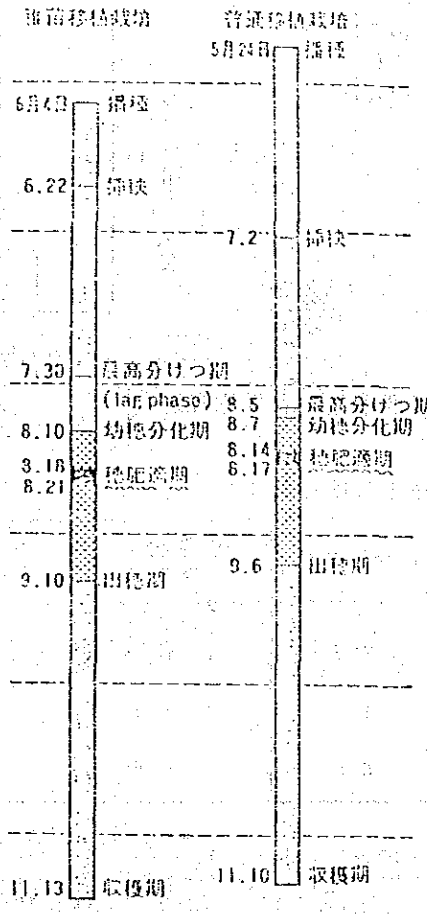
第2図：昼夜温較差と△レ苗発生程度

第3表：苗の種類と分けつ発生状態

苗の種類	移植時葉齡	初発分けつ発生節	最高莖数 (本/m ²)	有効莖歩合(%)
稚苗	2.2	2~3	586	70
中苗	4.1	3~4	541	74
成苗	6.5	5~6	438	80

第4表：施肥法と収量

施肥法	栽培法	m ² 当たり 穂数(本)	1 穎花数	m ² 当たり 穎花数	登熟歩合 (%)	10a当たり 玄米重(kg)
標準 (7:0:6)	手植	317	80.5	25,500	92.3	622
	稚苗機械植	375	67.7	25,400	93.7	601
	中苗機械植	376	71.8	27,700	95.0	627
追肥重点 (4:4.8:4.2)	手植	372	88.2	32,800	88.9	686
	稚苗機械植	449	75.1	33,700	87.4	693
	中苗機械植	425	82.2	34,900	89.1	701



第3図：手植と機械植の生育過程比較

果の大きいことは第4表の例のどおりである。

(3) 作業技術

機械植の場合耕深が深いと第5表のように田植精度が劣り、作業能率も低下するので浅耕化の傾向が進み、田植作業の障害となる有機物の施川が減少する傾向もみられる。また、植付姿勢をよくし欠株を少なくすなために

深植第一株植付苗数の過多も生じやすく、地力低下、生育遅延、過繁、倒伏等の減収要因が多くなる。

第5表：耕深と田植精度

耕 深	植付深さ (cm)	全欠株率 (%)	損傷苗率 (%)	傾斜苗率 (%)
22cm (反転耕)	2.3	4.6	2.1	14.9
14cm (ロータリ耕)	2.5	4.6	0.9	5.1

注：3機種の平均値、傾斜苗率は30度以下の角度で植えられた苗の割合

育苗に関しては省力化と安定育苗を目標に育苗の共同化が進められる。共同育苗では規模が大きくなるほど床土の確保が難しくなり人工床土利用の必要度が高まる。また、安定的計画育苗を実現するための熟練した技術者養成も必要である。このほかに機械化省力稲作を推進するために、機械の共同利用、土地の集団化、共同利用集団の規模と適正機械装備、オペレータ養成確保等作業技術体系の総合的検討も必要となるら。

2. 今後の栽培技術上の研究課題

前節で述べた機械移植栽培の特徴と問題点をもとにして、今後の韓国における機械移植栽培の安定的普及定着をはかるために、さらに検討を要すると思われる主要な研究課題をあげ参考に供したい。

1) 育苗の安定化と省力化

育苗期間は気温変動の大きい時期に当るが、今後作期幅を拡大して

作期の移動を可能にすることが必要になると思われる。それゆえ育苗中に遭遇すると思われる範囲の過度条件に対する苗の生育反応を基礎的に究明しておく必要があり、幅広い育苗条件に応じた安定育苗の技術研究を平行的に進めなければならぬ。省力化技術としては共同育苗技術研究が主体である。具体的事項を列挙すれば次のとおりである。

- ① 苗の生育段階別温度反応の究明
- ② 低温条件下育苗の安定（効率的加温・保温方法、整一出芽法、ムシ苗防止法）
- ③ 高温条件下育苗の良質確保（安定露地育苗法、徒長防止法）
- ④ 共同育苗技術確立（適正規模と適正装備、田植遅延時の苗質劣化防止技術）

2) 高位安定生産技術の確立

機械移植栽培の収量水準は、手植栽培とほぼ同程度とみられるが、移植期が遅くなつた場合は減収の危険が大きく、手植栽培の多収地帯では収量が劣る傾向をもっている。総合的にみて手植栽培に比べ安定多収技術としては未確立の点が多いといえる。基礎的研究として種々の栽培環境に対する機械移植稲の生理生態的反應をさらに明確にするとともに、生育相に適応する肥培管理の技術を確立しなければならない。その具体的事項を挙げれば以下のとおりである。

- ① 気象変動に対する機械移植稲の生理生態的反應
- ② 栽培条件別多収生育相と適正栽培技術
- ③ 作期移動の可能性と作期別多収栽培法
- ④ 地力維持向上対策

- ⑤ 最適作業機の組合せと効率的作業法による省力作業技術体系
- ⑥ 機械の稼働率向上のための圃場整備
- ⑦ 地域別適応技術の組立ど実証

3) 研究推進の方策

残された研究課題は多岐にわたるので関係研究機関で分担する必要がある。専門分野内、専門分野間の分担協力の体制づくりも必要であるら。

