

水稻の低コスト技術“乳苗移植栽培”

—その技術開発の現状と問題点—

国際稲研究所・日本事務所長
(元農林水産省 東北農業試験場長) 姫田正美

1. 乳苗移植技術開発の経緯

水稻の生産費低減を目指す技術開発が進められている。その一つが育苗の低コスト化を企てる乳苗移植である。昭和59年度から全国的に実施されたプロジェクト研究「低コスト稲作技術体系確立のための試験研究」の中で国公立の多くの試験研究機関でその技術開発が進められた。現行の稚苗育苗のおよそ半分の育苗日数で、1.5葉（葉齢の呼称は不完全葉を除いた慣例に従う。以下同じ）前後の葉齢、草丈10cm以内の小苗を養成し、これを機械移植しようというものである。

このような小苗の機械移植の試みは上記のプロジェクト研究で始めて取り上げられたわけではない。葉齢3.0までの苗では胚乳養分が多く残存する葉齢1.5の時期の活着が優れることは古く稚苗育苗技術の開発者である松田²⁾や、稚苗機械植えの開発者ともいえる木根¹⁾も認めており、この他に災害時の緊急対策⁷⁾⁸⁾としても検討されている。また湛水直播の苗立ち不安定の対策として小苗を機械植え、あるいはばら播きすること

も杉原³⁾、斉藤⁵⁾、中谷⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾によって試みられている。すなわち稚苗より小さく若い苗の移植は稚苗からの小苗化と直播からの小苗化の二面から検討されてきたわけである。

このような着想があったにも拘らず、1葉期苗の移植が成功しなかった理由は苗マットの強度が不十分で、機械植えが困難であったからである。しかし、前述したプロジェクト研究で実施された試験では葉齢1.5前後の苗でもかなりの機械植適応性が認められた。これは恐らく田植機の性能が昭和40年代より大幅に改善されているからであろう。さらに最近ロックウールによる成型培地がマット強度の強化に有効なことが判り、これを利用する実用化試験⁴⁾⁵⁾が進め

第1表 短期育苗の種類と名称（仮称）

発表年	発表者	場 所	名 称	育苗期間	葉 齢	草 丈
1989	今野 ¹²⁾⁴⁷⁾	北海道	乳苗：出芽苗	6日	0.4~0.7	
1989	小川 ³⁹⁾	上 川	乳 苗	2~4日	0.4	
			乳緑化苗	6~8日	0.7	
1986	木野田 ¹³⁾	青 森	短期稚苗	*10日	*1.5	7~10cm
1985	鎌田 ¹⁶⁾	秋 田	若齢苗	*12日	*1.5~1.7	*7~8cm
1970	寺中 ⁸⁾	東 北	短期苗	8~10日	2.0	10cm
1984	渡部 ²⁰⁾	山 形	短期密播苗	*15日	*1.7~2.0	*10cm
1986	今井 ²⁵⁾	新 潟	出芽苗	*12日**	*1.2~1.5	*8cm
1986	中谷 ⁹⁾	石 川	乳 苗	3~4日	*不完全葉抽出	*4cm
1977	斉藤 ⁵⁾	福 井	胚乳苗	*7~10日	*1.0~1.5	7cm
1974	杉原 ³⁾	福 井	一葉苗	—	—	—
1987	小松 ³¹⁾	四 国	緑化苗	*7日	1.2~1.7	10cm
1987	大隈 ³⁴⁾	福 岡	短期苗	10日	*1.5~1.8	*7~10cm
1974	古城 ⁷⁾	福 岡	(短期育苗)	7日	1.3~1.5	7~8cm

* 発表者によって定められた範囲

** 無加温

られており、1葉期苗の機械移植は一段と実用化へ近づいている。

第1表にこれまで検討された短期育苗の名称と苗の形質を示した。このように発表者によって異なる名称がつけられたことから、これらの名称を統一する検討が平成2年度の総合農業試験研究推進会議で行われ、葉齢1.0ないし2.0未満の苗を乳苗(にゅうびょう)と呼称することになった。このことは関係行政当局の了解も既に得られている。この検討結果では葉齢1.0未満の苗の呼称の決定は今後に残されたが、この葉齢の苗の育苗・移植技術についても実用化に近づいているし、また乳苗の呼称を考案した中谷⁹⁾が栄養分を主に胚乳養分に依存する生育期の苗を乳苗と定義し、不完全葉抽出期の苗を乳苗と呼んでいることから考えると、葉齢1.0未満の苗も乳苗の呼称に含めてもよいと思われる。以下の解説では葉齢1.5前後の苗と葉齢1.0あるいはそれ未満の苗を分けて解説することとする。

2. 葉齢1.5前後の乳苗移植

1) 育苗法と機械移植適応性

機械植え可能とみられるマット強度の得られる育苗法を例示すると次のようである。寒冷地では、①青森農試¹³⁾：播種量250g(箱当たり、以下同じ)、出芽加温32℃で3日間出芽、緑・硬化7日間(ビニールハウス、夜間シルバポリトウで保温)により葉齢1.5、草丈10cmの苗、②秋田農試¹⁶⁾：播種量250～300g、出芽加温32℃で2日間、緑・硬化10日間(無加温ビニールハウス、平均気温14～16℃、緑化期はこれより2℃高め)で葉齢1.5～1.7、草丈7～8cmの苗、③新潟農試^{25) 26) 27)}：播種量180g、無加温パイプハウス内で二重被覆による出芽6日、緑

化期2～4日(夜間のみ二重被覆)、硬化期2～4日(無被覆)の12日間、日平均気温の積算で140～150℃で葉齢1.4、草丈8cm前後の苗、となっている。山形農試^{20) 21) 22)}の短期密播苗は播種量300g、育苗日数15日間で葉齢2.0近くの苗を得るもので、育苗日数、育苗箱数の節減が可能である。しかし他の試験例に比べると育苗日数も長く、葉齢も稚苗に近いので詳しい説明は省略する。

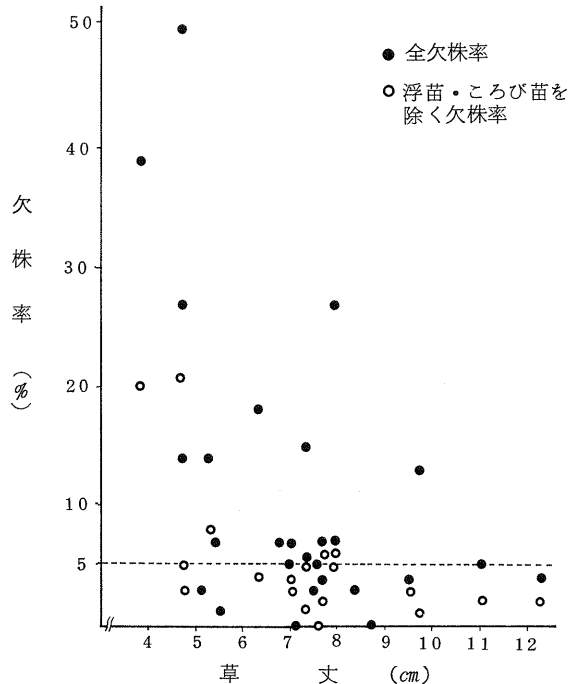
暖地の試験例をみると、①四国農試^{31) 33)}：播種量200g、無加温積み重ね被覆出芽あるいは加温30℃、1.5日程度、緑・硬化はトンネル7日間で葉齢1.4、草丈7～8cm、②福岡農総試^{34) 35) 36)}：播種量250g、無加温積み重ね出芽3日、緑・硬化は平床被覆4日で葉齢1.6、草丈8cmの苗を得ている。全体を通して施肥量はN、P₂O₅、K₂O各1～1.5gとされている。施肥量が多いと草丈の伸長はまさるが、根量は増加せず、マット強度の増大には効果が少ない。

これらの試験ではマット強化のための培地用資材を使用しない例が多く、何とか取扱いができるというものの苗のハンドリングが容易とはいえなかったのであるが、前述したように最近ロックウールによる成型培地がマット強度に有効なことが判り、これの全国的な実用化試験⁴²⁾⁴⁵⁾が農業生産工学研究会により平成元年度より実施されている。この中で平成2年度の育苗法試験⁴⁵⁾の結果を通覧すると、前述の各地の試験と類似した結果が得られている。すなわち、草丈7cm前後、葉齢1.5前後の苗を得るには寒冷地や関東の早植地帯では32℃の加温出芽3日、以後ハウス内で二重被覆による保温を加えながら緑・硬化に7日程度、合計10日程度の育苗日数を要するようである。東海以西の暖地でも4

月中旬播きの場合には育苗日数は8～10日と考えるのが安全である。しかし暖地の普通期植えでは無加温で7日あるいは7日以内でも所定の苗が得られている。

星川⁴³⁾は完全な温度管理により計画的な育苗をすすめている。すなわち32℃積み重ね出芽2日後、緑化室で育苗台車の棚上で25℃2日の緑化、以後は20℃2日でおおよそ葉齢1.5の苗が得られるという。この育苗台車などを利用した多段式育苗方式は新潟農試⁴⁵⁾や石川農試⁴⁵⁾でも検討されており、石川農試の結果では32℃出芽3日、以後ハウス内の緑化棚で夜間20℃加温7日によって草丈6～7cm、葉齢1.6～1.3の苗を得ている。温度管理によるこの方式は無加温のハウスやトンネル内に育苗箱を平置きして緑・硬化を行う場合よりも苗の安全な計画生産が可能となり、大量育苗では有利な方法となる。ただし下段の棚は上段よりも低温のため苗の生育が遅れることや、棚の間隔が狭いと、棚中央部の苗は緑化不足となるといった欠点がある。棚の間隔は25cmであれば安全のようであるが、育苗箱と育苗箱の間をあけて光と温度の均一化につとめる必要がある。

機械植え適応性：農業生産工学研究会の平成2年度ロックウールマット実用化試験成績⁴⁵⁾から標準的な播種量の試験区をえらび、草丈と欠株率の関係を図示したものが第1図である。欠株率の調査法が統一されていないが、およその傾向を判断することはできる。すなわち草丈8cm以上あれば植付精度は稚苗と変らない。草丈7～8cmでは大部分の試験例が7%以下の欠株率を示しており、かなり安定しているとみら



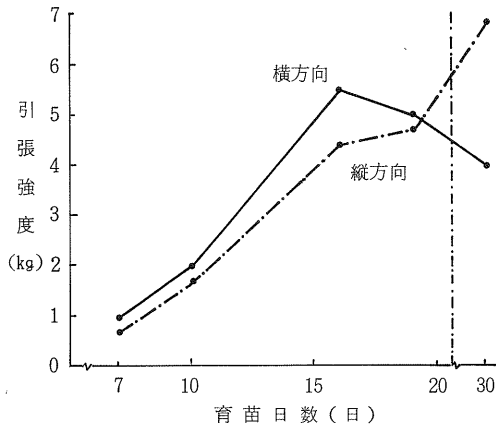
第1図 草丈と欠株率の関係

注1. 農業生産工学研究会技術参考資料No75より作図。

注2. 標準的試験区のデータを示す。

れるものの、稚苗よりは若干欠株が多いといえる。草丈が6cm以下になると欠株率が増加し、特に浮き苗の増加が顕著となる。これは一つには草丈が小さいため、埋没を避けるとどうしても植付けの深さが浅くなってしまいうからであり、さらにマット強度が不足なために、植付け爪による苗保持が不完全となって起ると考えられる。草丈6cm以下の苗の植付け精度の向上には更に検討が必要である。生研機構農業機械化研究所が実施した試験結果⁴⁶⁾でも総じて草丈が7cm以上あれば苗のハンドリングには問題がなかったとしている。

第2図はロックウールを用いた場合の育苗日数とマット強度の関係を示した中国農試⁴⁵⁾の試験結果であるが、育苗日数が7日から10日に延びるとマット強度は1kgから2kgと2倍になっており、また草丈は1日当たり1cm程度伸長



第2図 育苗日数とマット強度の関係

注. 中国農試⁴⁵⁾(1990).

ロックウールマット使用 播種量200g/箱.

するわけであるから、この時期の育苗日数は1日の増減が機械植え適応性に大きな影響を与えるといえよう。

2) 活 着

葉齢と発根力：すでに松田や木根渕が稚苗移植技術の開発に際して葉齢1.5の苗は葉齢2～3の苗よりも活着が強いことを認めているが、星川^{38) 43) 45)}は乳苗の発根状況を詳細に調査した結果、葉齢1.0の苗の発根力が最もすぐれ、全体的には葉齢0.4～1.5の範囲で活着は良好としている。

深植え耐性：草丈の小さい乳苗の移植では埋没、深植え、冠水等の不良条件が予想されるところから、植付け深、冠水の試験が行われている。木野田ら(青森農試)¹³⁾は草丈7～10cmの苗を用い、植付け深1, 4, 7cmの間で移植後7日目の新根数、最長根長は7cm区は劣るが、1cm区と4cm区の間では差は明らかでなく、星川⁴³⁾も葉齢1.0の苗を葉先1cmを残して埋没したが100%活着したという。

冠水抵抗力：木野田ら(青森農試)¹³⁾、鎌田ら(秋田農試)^{17) 18)}、今井ら²⁸⁾、高野ら(新潟

農試)³⁰⁾、香西ら(四国農試)³²⁾、古城ら(福岡農試)⁷⁾の報告があるが、これらの報告は一樣に乳苗の活着力は冠水条件下でも旺盛であることを示している。新潟農試の人工気象室による試験では気温15℃、冠水深5～6cmの場合、葉齢1.1および1.3の苗は7日後に草丈がそれぞれ9cm, 7cm伸長して活着し(今井ら, 高野ら)、四国農試で6月上旬植えの葉齢0.7の苗は3cmの冠水で2日後、葉齢1.4の苗は1.3cmの冠水で1日後に葉先を水面に現わしている(香西ら)。これらの報告から、通常の移植期の気温ならば乳苗は冠水下で1日1～1.5cm伸長すると考えられる。勿論、冠水期間が長くなれば枯死する苗も出現し、生育もおくれ分けつは減少する。水深6cmの湛水を継続した四国農試の試験では葉齢0.7の苗では活着個体率68%、葉齢1.4の苗では78%で、枯死個体は葉齢が若く草丈の短かった(4.5cm)苗が多くなっている。これらの結果から冠水深3～5cm、冠水期間7日位までは活着や以後の生育に大きな影響を与えることはないといつてよいようである。しかし冠水期間が長くなれば枯死する苗も生ずるから、田面の均平や移植後の水管理に注意しなければならない。

低温活着性：乳苗は低温活着性も強いといわれている。高野ら(新潟農試)³⁰⁾は人工気象室の気温10℃の低温下でも葉齢1.3の苗は稚苗より葉齢、草丈の増加量が多く、低温活着性は稚苗より高いといっているし、星川⁴³⁾は葉齢0.4の苗の活着可能な最低温度は12℃で、稚苗より0.5℃低いとしている。このことは乳苗は稚苗より早く移植することができ、それによって乳苗栽培の短所である出穂遅延を軽減する可能性を示唆している。

土壤還元耐性：麦作跡地では麦稈がすき込ま

れ、移植後急激な土壌還元にさらされることが予想されるが、乳苗は稚苗より還元条件下の活着率がまさることも報告されている(小松ら)³¹⁾。

以上に述べたように種々の生育阻害要因に対して乳苗は稚苗よりも強い抵抗力をもっているが、これは胚乳養分の残存量が稚苗より多いことによっている。胚乳養分の残存量と葉齢の関係については既に一般に知られていることであるが、葉齢 2.2 (稚苗)ではおよそ10%前後であるが、葉齢 1.5 では50%前後、葉齢 1.0 では70%前後である。

除草剤の適用性：木野田ら(青森農試)¹³⁾¹⁴⁾、

第2表 乳苗に対する除草剤の影響

(1) 青 森 農 試

供 試 例	処理日	処理量 (g/a)	薬 害
CNP	-4	300	なし
"	+5	300	"
X-52	-4	300	"
"	+5	300	"
MTS-1	-4	300	"
"	+5	300	"
CG-113	+5	300	"
"	+5	300	"
"	+7	300	"
CG-113改	+7	300	"
CG-SW①	+7	300	"
CG-SW①改	+7	300	"
SL-496①	+7	300	"
SL-496①改	+7	300	"

注1. 木野田¹⁴⁾(1987)

(3) 四 国 農 試

供 試 剤	薬 害
ピラゾレート	} 葉身に若干の白化
ピラゾレート+プレチラクロール	
ピラゾレート+ブタクロール	
ブタクロール	なし
プレチラクロール	なし

注1. 葉身の白化は稚苗と乳苗で差なし

注2. 処理日+1日、薬量 600g/a (製品)

注3. 小松ら³¹⁾(1986)

庄ら(東北農試)⁴⁴⁾、小松ら(四国農試)³¹⁾によって行われた除草剤の適用性試験の結果を第2表に示した。寒冷地で実施された2例、暖地で実施された1例を通して薬害は認められていない。ただし、通常の2倍量を散布した小松らの試験ではピラゾレートおよびピラゾレートを含み混合剤で葉身の白化現象が若干認められたが、その程度は乳苗と稚苗の間で差はなかったという。

これらの結果から、植付け深2~3cmで植付け姿勢も良好な場合には、稚苗用の除草剤がおむね適用できると判断される。しかし乳苗移

(2) 東 北 農 試

処 理 区	残 草 量 (gDW/m ²)	薬 害
無 処 理	3.6g*	なし
初期一発処理剤		
ピラゾ6%・ブタク2.5%	t%**	"
ベンス0.25%・ベンチ7%	t	"
ジメピ10%、ベンス0.25%	t	"
プレチ2%・ベンス0.25%	t	"
ベンス0.25%・ベンチ5%・メフェ1%	0	"
初・中期一発処理剤		
ベンス0.25%・メフェ4%	0	"
エスプ7%・ベンス0.25%	t	"
キンク0.9%・ピラゾス0.07%・プレレンチ1.5%	t	"
ピラゾス0.07%・メフェ3.5%	0	"
ベンス0.25%・キンク1.3%	t	"

注. 1) *: ノビエ、コナギ、タマガヤツリ、マツバイ、ホタルイ、ヘラオモダカ全体の量

** : 無処理区に対する比率 (tは微量)

2) ピラゾ: ピラゾレート, ブタク: ブタクロール, ベンス: ベンスルフロンメチル, ベンチ: ベンチオカブ, ジメピ: ジメピペレート, プレチ: プレチラクロール, メフェ: メフェナセット, エスプ: エスプロカルブ, キンク: キンクロラック, ピラゾス: ピラゾスルフロンエチル

3) 処理日 初期一発剤 +9日

初・中期一発剤 +13日

4) 移植5月15日, 6月22日調査

5) 庄ら⁴⁴⁾(1990)

植の実際場面では深植による埋没、浅植やころび苗による根の露出、さらに冠水といった植付け精度の不良個所が発生することが想定される。圃場が大区画になる程、均平は難しくなり植付け精度の不均一は拡大する可能性もある。したがって除草剤の影響が上述したような不良環境の場合に発現するかどうかは検討を要するところである。

3. 本田生育と収量

活着後の乳苗の生育は稚苗よりも茎数が多く経過する場合が多い。穂の発生節位は第1次分げつでみると第Ⅱ～第Ⅴ節では第Ⅱ節からの発生率は稚苗より高く、第Ⅴ節では逆に稚苗より低く、発生節位は全体として稚苗より1節低くなっている(高野ら)³⁰⁾。穂数も稚苗と同等か多くなっている例が多い。出穂は平成2年度の実用化試験⁴⁵⁾では稚苗より1～5日遅延している。アキヒカリを供試し、稚・中苗との比較を行った青森農試の例^{14) 15)}では、昭和60年の好天候年でも稚苗より4日、中苗より5日の出穂遅延をみており、乳苗を13日早植えしてもそれぞれ1日、2日の遅れとなっている。寒冷地では同一品種の早植えによる出穂遅延対策には限界があることが示されている。

平成2年度の実用化試験⁴⁵⁾における収量をみると、標準的品種を供試し、標準的な乳苗移植の試験区についてみると、稚苗と同等あるいは増収した試験例が9、稚苗より減収した試験例が11で両者は同数に近かった。既往の報告においても稚苗とはほぼ同等の収量を得ている例が多い。しかし乳苗の本田栽培管理技術については詳細な検討が少なく、今後の課題と思われる。

4. 北海道における乳苗移植栽培

北海道農試^{12) 43) 45)}や北海道立の中央農試⁴⁵⁾、上川農試^{39) 45)}で検討されてきた乳苗栽培は湛水直播の発芽・苗立不安定性を補完する技術として位置づけられており、目標苗形質も各県において検討されてきたものよりも更に一段と小苗である。葉齢は0.5～1.2、平均では1.0未満、草丈4～5cm、箱当たり播種量350gという密播である。農水省における乳苗の定義には該当しない苗が含まれていることから出芽苗⁴⁷⁾とよんでいる。育苗日数は32℃出芽3日、ハウス内での緑・硬化を3～5日としている。平成2年度の前記各試験場の試験結果⁴⁵⁾では成型培地(S社製ロックウール)は人工床土にくらべ苗の生育がやや劣っており、出芽日数を1日程度延長する必要がある(道立中央農試)。田植機による苗マットの掻取精度を路上走行で調査した結果ではばらけ苗、損傷苗は少なく、1株本数4～9本の株が70%以上を示している。出穂は稚苗より2日遅れたが、収量は稚苗と同様となっている(上川農試)。この上川農試の試験では直播区を設けたが、苗立ち不良で調査を中止しており、出芽苗栽培が直播より安定性の高いことがわかる。

5. 経 済 性

成型培地を使用しない乳苗の育苗費を稚苗あるいは中苗と比較した事例をみると、秋田農試の試算¹⁸⁾では大規模稲作のある農家の事例による稚苗の10a当たり育苗費12,153円に比し、乳苗は9,940円となり、稚苗の82%となっている。青森農試の試算では中苗の標準技術による育苗費の試算例10a当たり14,229円に対し、乳苗では8,528円となり、中苗の60%である^{15) 48)}。

乳苗移植では慣行の無加温育苗に対し、育苗器の導入、播種量の増加により費用の増加する

部分もあるが、これら以外は労働費、育苗箱やハウスなど諸材料費などが削減されて、大幅な育苗のコスト低減がもたらされる。成型培地を使用する場合には床土の費用が若干増加するが、それでも伊藤の試算⁴³⁾によると稚苗の67%に低減されている。

これらの試算は単純な育苗費のみを対象としているが、今後乳苗に適した本田栽培法が明らかにされれば、栽培法全体の技術評価が求められることになる。

6. 今後の問題点

苗マットを強化することができる成型培地資材を使用することによって、稚苗よりも一段と小型で若齢の苗（乳苗）を植付けることができるようになった。実用的な植え付け精度を確保できる苗の大きさや活着力の強い葉齢などこの小苗の具備すべき特性とその育苗法もほぼ明らかになり、乳苗育苗および移植の技術は実用化の段階に入ったといつてよいであろう。しかし低コスト化を一層進め、かつ安定的な栽培法とするためには次のような問題点が残されている。

(1) 田植機適応性 現在草丈7cm程度が植付け精度確保のため必要とされているが、4～5cmの草丈の苗の植付けの安定化が望まれる。成型培地は昨年より更に改良が加えられ、マット強度に関してはほとんど問題がなくなっている。今後には機械の面からの改良が必要である。

(2) 育苗法 草丈4～5cmの小苗の植え付けが可能となれば、一段と育苗日数の短縮ができ、さらに密播により育苗箱数が削減できる。同時に草丈4～5cm、葉齢1.0未満の苗から草丈7～8cm、葉齢1.7程度までの期間が乳苗の移植適期間ということになれば、計画した田植

日の遅延に対しても対処できることになり、田植作業の実際が安定化することになる。

葉齢1.5前後の乳苗育苗でも現在の育苗日数7～10日を削減するため温度管理、施肥法、播種量など検討の余地が残されている。

(3) 本田移植 乳苗移植に適した土壌硬度や活着を促進するための移植直後の水管理、均平精度をあげることの難しい大区画田における適応性、既に述べたような除草剤散布に関する問題などなお検討が残されている。

(4) 本田栽培法と作期 本田栽培法についてはおよそ稚苗栽培に準じて収量も大幅な変化はないといわれている。しかし乳苗は稚苗と直播の中間的な生育相を示し、茎数は多く、穂数も多くなる傾向があるが、1穂粒数が少なくなることも指摘されている。また過剰分けつを抑制するために深水管理により有効茎歩合が向上し増収した例（新潟農試）⁴⁵⁾もあるがなお検討を要する。側条施肥と乳苗の生育の関連もまだ明らかにされていない。要するに施肥法や水管理などによる生育制御技術の解明は今後の課題である。

稚苗にくらべ2～5日、中苗とくらべれば約1週間出穂が遅れるから、寒冷地では安全作期の検討が重要である。早植による出穂の促進には限界があり、品種の早晩を組合わせて安全栽培法を確立しなければならない。

おわりに低コストを目指す今後の稲作は規模拡大に合せて作期拡大をはかることが重要であろう。このためには多面的な技術の導入が必要となろう。乳苗栽培も稚・中苗を含む低コスト機械化栽培体系の一貫として位置づけられることになると思われる。前に述べたように現段階では少なからぬ課題が残されているが、機械の改良と栽培技術の改善により、一段と低コスト化

への前進が期待される。

引用および参考文献

- 1) 木根淵 旨光: 水稻稚苗栽培の確立ならびに機械化技術における実証的研究. 東北農業試験場研究報告 38, 1~151 (1969).
- 2) 室賀利正・松田順次・田中幹男: 稲一室内育苗のやり方. 農民叢書 105, 農林省振興局 (1959).
- 3) 杉原 収: 省力一葉苗まき栽培法. 福井県農業試験場研究速報 11, 5~8 (1974).
- 4) 杉原 収・栗原 実: 省力一葉苗まき栽培法の確立一棚育苗における種子上がり要因. 福井県農業試験場報告 12, 1~10 (1975).
- 5) 斉藤一男・高橋耕二: 水稻胚乳苗ばらまき栽培技術の確立 (第1報) 適品種の選定と栽培法の検討. 福井県農業試験場報告 14, 15~25 (1977).
- 6) 宗村明次・国武正彦: 水稻の苗まき栽培, 特に苗齡および施肥法について. 日本作物学会北陸支部会報 1, 30~37 (1965).
- 7) 古城斉一・大隈光善・今林惣一郎: 災害対策としての短期苗による水稻機械移植栽培. 日本作物学会九州支部会報 41, 1~2 (1974).
- 8) 寺中吉造: 寒冷地における水稻育苗の省力化. 農業および園芸 45, 4, 631~635 (1970).
- 9) 中谷治夫: 乳苗移植栽培に関する研究 (1) 乳苗育苗法と初期生育. 北陸作物学会報 21, 49~50 (1986).
- 10) 中谷治夫: 乳苗移植栽培に関する研究 (2) 乳苗移植後の水深と品種間差異. 北陸作物学会報 22, 5~7 (1987).
- 11) 中谷治夫: 水稻の“乳苗”移植栽培の実際と問題点. 農業および園芸 62, 3, 403~407 (1987).
- 12) 今野一男: 水稻出芽苗の移植方法が生育収量に及ぼす影響. 育種・作物学会北海道談話会報 29, 56 (1989).
- 13) 木野田憲久・中堀登示光・浪岡 実: 短期稚苗の育苗法と本田生育. 東北農業研究 39, 11~12 (1986).
- 14) 木野田憲久: 稲の短期稚苗育苗法. 今月の農業 31, 2, 20~23 (1987).
- 15) 今 克秀: 低コストをめざす短期稚苗の利用. 機械化農業 1990・2, 15~17 (1990).
- 16) 鎌田易尾・福田兼四郎・嶽石 進: 若齡苗の育苗法. 東北農業研究 37, 15~16 (1985).
- 17) 鎌田易尾・福田兼四郎・嶽石 進: 若齡苗の機械移植栽培法 (第1報) 育苗法と機械適応性 (第2報) 本田初期の水管理. 東北農業研究 40, 31~32, 33~34 (1987).
- 18) 鎌田易尾・福田兼四郎・嶽石 進: 秋田県におけるコスト低減をめざす若齡苗の機械移植栽培法. 農業技術 44, 5, 211~214 (1989).
- 19) 嶽石 進・鎌田易尾: 若齡苗の施肥と生育収量. 日本作物学会東北支部会報 32, 5~7 (1989).
- 20) 渡部 昭・神保恵志郎・東海林覚: 水稻短期密播苗の育苗法について. 日本作物学会東北支部会報 27, 19~20 (1984).
- 21) 渡部 昭・神保恵志郎: 水稻短期密播苗の育苗法について (II). 日本作物学会東北支部会報 28, 5~6 (1985).
- 22) 渡部 昭・神保恵志郎・横尾信彦・東海林覚・山崎栄蔵: 短期密播苗の育苗法と生育の特徴. 山形県立農業試験場研究報告 22, 17~29 (1987).
- 23) 東海林覚・渡部 昭・神保恵志郎: 水稻短期密播苗の育苗法. 農業および園芸 60, 4, 545~548 (1985).
- 24) 神保恵志郎: 水稻機械移植用 (短期密播苗) の育苗法と本田栽培法. 今月の農業 32, 2, 32~35 (1988).
- 25) 今井良衛・高野 隆・成保俊一: 水稻出芽苗移植栽培法の研究 (第1報) 育苗日数と苗の生育. 北陸作物学会報 21, 75~76 (1986).
- 26) 今井良衛・長沢裕滋・成保俊一: 水稻出芽苗移植栽培法の研究 (第2報) 出芽苗育苗における緑化・硬化期間と苗の生育. 北陸作物学会報 21, 77~78 (1986).
- 27) 今井良衛・成保俊一・佐々木康之・小出道雄・高野 隆: 水稻の出芽苗移植栽培に関する研究 (第1報) 育苗日数と苗の生育. 新潟県農業試

- 験場研究報告 36, 1~8 (1987).
- 28) 今井良衛: 水稻の出芽苗移植栽培法. 農業技術 42, 11, 490~495 (1987).
- 29) 高野 隆・佐々木康之・小出道雄・今井良衛・成保俊一: 水稻出芽苗移植栽培法の研究(第3報)育苗資材量と苗の生育. 北陸作物学会報 22, 9~10 (1987).
- 30) 高野 隆・成保俊一・阿部聖一・長沢裕滋・小出道雄・矢野一成・今井良衛: 水稻の出芽苗移植栽培に関する研究(第2報)本田生育相及び栽培法. 新潟県農業試験場研究報告 37, 43~50 (1990).
- 31) 小松良行・松尾喜義・上村幸正: 水稻機械移植栽培における緑化苗移植の適用性. 日本作物学会四国支部会報 24, 1~6 (1987).
- 32) 香西修治・上村幸正・松島吉則: 水稻緑化苗の移植後の冠水が活着と生育に及ぼす影響. 日本作物学会四国支部会報 26, 29~32 (1989).
- 33) 上村幸正: 水稻の緑化苗移植栽培法. 農業および園芸 64, 3, 391~394 (1989).
- 34) 大隈光善・柴田義弘・原田皓二・古城斉一: 短期苗利用による低コスト稲作技術. 日本作物学会九州支部会報 54, 44~46 (1987).
- 35) 大隈光善・柴田義弘・原田皓二: 水稻短期苗の育苗法と本田植付け法. 日本作物学会九州支部会報 55, 35~37 (1988).
- 36) 大隈光善・原田皓二: 短期苗利用による低コスト稲作技術. 福岡県農業総合試験場研究報告 A-9, 33~36 (1989).
- 37) 大隈光善: 短期苗利用による低コスト稲作技術. 今月の農業 33, 11, 59~63 (1989).
- 38) 星川清親・庄司駒男: 水稻乳苗の移植適齢と活着機作について. 日本作物学会紀事 59 別号 2, 173~174 (1990).
- 39) 小川 勉・山崎信弘: 水稻乳苗の育苗と本田生育について. 育種・作物学会北海道談話会報 29, 57 (1989).
- 40) 斉藤満保: 水稻出芽苗の移植栽培法確立に関する研究(第1報)苗立率および出穂期からみた出芽苗の移植適期について. 日本作物学会東北支部会報 33, 32~34 (1990).
- 41) 斉藤満保: 水稻出芽苗の移植栽培法確立に関する研究(第2報)育苗日数および植付深の違いと分げつ発生について. 日本作物学会東北支部会報 33, 35~37 (1990).
- 42) 農業生産工学研究会: 育苗成型培地(くみあいパワーマット)による乳苗稲作の実用化試験成績概要(平成元年度). 同会技術速報 No.34 (1990).
- 43) 富民協会編: 乳苗稲作の誕生-超低コスト・多収-. 富民協会, 157p. (1990).
- 44) 庄 愛料・石川哲也・梅本貴之・石倉教光: 育苗用成型培地を用いた乳苗の本田生育. 東北農業研究 43, 19~20 (1990).
- 45) 農業生産工学研究会: チビッコパワー苗専用マットによる乳苗稲作の実用化試験成績概要(平成2年度). 同会技術参考資料 No.75 (1991).
- 46) 生研機構農業機械化研究所: 乳苗の田植機適応性-人工培地(ロックウール製水稻育苗マット)の田植機適応性-. 生研機構農業機械化研究所委託研究報告書 (1991).
- 47) 今野一男: 水稻出芽苗の乗用田植機による移植適応性について. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会報 31, 32 (1991).
- 48) 東北農業試験場編: 東北の低コスト稲作-経営的・技術的評価-. 東北農業試験場 327p. (1988).

新刊 山野草・樹木生態図鑑

シダ類・裸子植物・被子植物(離弁花)編 監修/沼田 真
編者/浅野貞夫・桑原義晴

B5判・664頁・オールカラー・定価25,000円(本体24,272円)

北海道から沖縄まで日本列島に生育するシダ植物、山野草、雑草、帰化植物、樹木について、カラー写真 2,655点、図版 830点をつかい、生活型、個々の種の特徴や類似植物との区別点などを追究

姉妹編 沼田真・吉沢長人/編集

日本原色雑草図鑑

B5判/414頁(カラー1,020点)
定価10,094円(本体9,800円)

全国農村教育協会

東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
〒110 TEL.03-3833-1821代