

## 寒地における水稲の乳苗移植栽培

誌名	農業技術
ISSN	03888479
巻/号	469
掲載ページ	p. 407-411
発行年月	1991年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 寒地における水稲の乳苗移植栽培

今野一男 高屋武彦

## はじめに

北海道の水田面積は、26.3万haで全国の10.2%を占めているが、1989年度の他用途利用米を除く水田転作率は43.2%、転作面積11.4万haに達している。このため水田地帯の農業は、水田単作から畑作、園芸、飼料作物等を組み入れた複合経営に変化してきた。

1987年の北海道の水稲の一戸当たり平均作付面積は3.4ha(水田面積6ha)で、府道の約6倍に相当し、水稲作付面積5ha以上の中核農家は全体の24%を占め、年々増加している。今後も農業の後継者不足と営農者の高齢化に伴い、中核農家はこれを吸収してその経営規模は拡大の方向へ進むと予想される。これに伴って農業就労人口の減少による労力不足は一層深刻化するであろう。

このような社会的背景に加えて、北海道農業の生産環境は府県に比べて著しく厳しい。各夏作物は、4月の融雪を待って一斉に作業を開始することになるが、その際、少しの作業の遅れでも晩夏の気象要因の変動に依っては収量、品質にひびくため、春季の作業ピークは極めて高い。

水稲の播種開始時期は、苗の種類による差は少なく、すべて4月中～下旬で、育苗日数は稚苗で20～25日、成苗では35日～45日を要し、5月中～下旬に本田移植する。一方、転換畑の主要作物は、小麦(秋播および春播)、豆類、てんさい、生食用ばれいしょ等で、近年は野菜、花き等の園芸作物が急速に増加している。これらの転換畑作物の播種並びに定植は4月下旬～5月中旬で、稲作との労働競争が著しいため、近年、水稲栽培の労力軽減による他作物への労力配分が強く望まれるようになった。

ところで、現行の水稲栽培技術で最も省力的な栽培法は、水田に直接播種する湛水直播栽培である。北海道における稲作は直播栽培からはじまり、1932年には水稲作付面積19.6万haの82%を直播で占められていたが、その後の相次ぐ冷害と保護苗代の普及で激減した。

湛水直播の問題点は、苗立ちや本田の初期生育が不安定で収量変動が大きいことにある。近年、過酸化石灰の種子粉衣等による苗立安定化技術は進んでいるが、十分でなく、さらに機械移植栽培法の確立等により、1973年以降、今日までの湛水直播の作付面積は、30ha未満にとどまっている。

ここに紹介する乳苗移植は、筆者の一人である今野が湛水直播栽培試験を実施する中で、いわゆる直播用の催芽粃(ハトムネ)の播種よりも芽長をさらに伸ばし、本葉がのぞく程度(苗長1～2cm)にした芽出し粃をばら播きし、入水後浮き上り防止のために軽く押える操作を行った方が、苗立率も良く初期生育が良好であったことに着目し、1985年よりその育苗法と移植法の開発研究に着手したものである。その後、さらに北海道立中央試験場、同上川農業試験場も研究を行い、さらに北海道農政部農業改良課専技室も加わって、技術化のためにそれぞれ協力分担して実施してきた。

この乳苗移植栽培は、現行の機械移植体系(稚・中・成苗)の一部に組み込まれる省力・低コスト栽培法で、経営規模の拡大による労力不足や、春先の他作物との労働競争を解消することが可能となる。特に畑作や園芸作物を導入した水田農業の営農に有効な手段となると期待される。

この乳苗機械移植栽培法は、低コスト米生産技術として実用化の可能性が高く、平成3年度「北海道農業新技術」に認定され、普及指導に移すため「水稲機械移植栽培暫定基準(4)―乳苗―」が策定された。

なお、この研究は経常研究および一部受託研究(新稲作研究会)により実施されたものである。

## 1. 水稲乳苗の特徴

この乳苗移植栽培は、現行の箱マット型式による機械移植栽培法で、育苗期間は稚苗の半分以下、中苗の三分の一以下の極短期育苗である。箱当たりの播種量は、稚苗の約2倍相当の密播で、田植機によるかき取り苗ブロック数を多く確保できるので、10a当り使用苗箱数は13～15箱と少なく、育苗や苗運搬などの労力が軽減される。また、播種期が遅く移植期を早められることから、他の栽培法と組合せることにより労力の

Kazuo KONNO and Takehiko TAKAYA: New toransplanting rise culture system with infant seedling in humid cooltemperate regions. 農業技術 46(9), 1991.

分散が可能となる。さらに、この栽培法は、現在農家が保有している水稻育苗用の機材や施設をそのまま利用することができるので、コスト低減がはかれる。

乳苗の形質は、葉数0.5~1.2葉、苗長4~6cm、地上部乾物重0.5g/100本以上で、現行の田植機で移植可能な苗マットを形成している。

形態的には、従来の稚苗より葉数で0.9~1.6葉少なく、苗長は4~6cm短く、地上部乾物重は約50%と小さい苗になる。しかし、苗の胚乳残存率は40~60%と高く、低温下での活着性及び冠水抵抗性がすぐれているという特徴がある。

なお、「乳苗」の名称については、これまで短期稚苗、若齡苗、出芽苗、乳緑化苗、乳苗等と呼ばれてきたが、農研センターを中心に協議の結果、「乳苗」に統一されることになった。筆者らも乳緑化苗、出芽苗と称してきたが、これに合せて「乳苗」と呼称することとした。

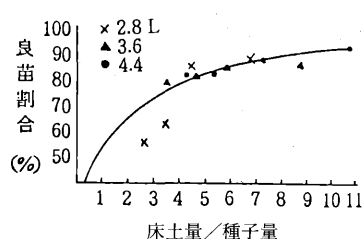
## 2. 育苗法

北海道における水稻機械移植栽培は、苗の種類別に稚苗、中苗、成苗に区分され、各苗別に「水稻機械移植栽培基準」によってそれぞれ栽培法が決められている。平成2年度の苗の種類別普及面積は、稚苗7%、中苗55%、成苗32%で稚苗が年々減少し成苗がやや増加の傾向を示している。育苗型式別では、箱マット型式が8.3万haで機械移植全体の58%を占める。

今回新しく開発した水稻乳苗機械移植栽培の育苗法は、現行の箱マット型式の機械移植用機材をそのまま利用するもので、稚・中苗用の苗箱(PP苗箱、幅28cm、長さ58cm、深さ3cm)を使用する。

育苗床土は10a当り0.1m<sup>2</sup>程度(13~15箱分)必要で、土性、施肥量は、稚・中苗の箱マット育苗に準じて行う。種子は脱芒、消毒に留意し、特に塩水選および催芽(ハトムネ)を励行する。播種期は移植期との関係から5月上旬を適期とする。

乳苗の適性播種量を明らかにするため、箱当たり播



第1図 床土量と良苗割合(混合播)

種量を乾粃200g(稚苗相当)~600g、床土量(覆土も含む)を2.8~4.4lの範囲で変え、加温出芽(32℃)3日+無加温のビニ

ールハウスへ平置3日の6日間育苗で検討した。苗の生育は播種量の多いほど劣り、良苗率は、床土量/種子量の比率が「4」以下の極密播条件下で著しく低下した。良苗率を高めるには同比率を「5」程度まで上げる必要がある(第1図、第1表)。

第1表 良苗割合と移植時の損傷苗割合(1987)

区別	良苗割合(%)			損傷苗割合(%)		ブロック当り本数		
	不良	やや良	良	切断	根落下	試算値	実測値	
散	2.8 l 200 g	1.7	3.5	94.8	8.1	4.3	3.5	4.8
	300	2.5	14.6	82.9	6.6	5.5	5.2	7.5
	400	2.7	14.6	82.6	7.4	6.1	7.0	9.2
	500	7.1	10.5	82.3	9.9	8.8	8.7	10.1
	600	8.3	13.3	78.3	9.5	9.2	10.5	11.8
播	3.6 200	1.8	2.6	95.9	10.4	4.4	3.5	5.0
	300	1.6	6.3	92.1	8.6	7.5	5.2	6.8
	400	1.2	6.1	92.7	4.2	6.1	7.0	8.0
	500	1.6	8.8	89.6	3.9	6.3	8.7	-
	600	5.9	6.6	87.6	3.1	4.3	10.5	10.9
播	4.4 200	0.1	0.3	99.6	6.1	7.1	3.5	4.3
	300	1.1	0.8	98.1	8.3	8.5	5.2	6.4
	400	2.7	4.8	92.5	6.0	5.4	7.0	7.8
	500	2.1	7.5	90.4	3.8	6.3	8.7	10.0
	600	4.0	7.7	88.3	6.2	4.8	10.5	11.1
※混	2.8 200	4.1	6.3	89.6	13.0	10.6	3.5	5.0
	300	2.6	12.2	85.2	13.9	8.7	5.2	6.0
	400	7.2	29.3	63.4	12.4	10.5	7.0	9.2
	500	6.8	37.0	56.2	8.4	9.8	8.7	10.4
	合	3.6 200	1.4	11.2	87.4	11.3	7.7	3.5
300		1.9	13.0	85.2	11.3	7.6	5.2	6.4
400		6.1	12.2	81.6	11.9	8.7	7.0	8.3
500		6.4	13.6	80.1	10.9	8.5	8.7	9.8
播		4.4 200	0.7	6.2	93.1	7.4	11.4	3.5
	300	0.5	10.7	88.8	9.0	7.9	5.2	7.1
	400	3.5	12.7	83.7	6.7	9.9	7.0	7.9
	500	4.9	13.6	82.2	7.1	7.4	8.7	9.9

注) ※床土(覆土含む)と種子の混合播。

北海道の箱マット育苗(稚・中苗)では、府県と異なり、箱当たり床土量は3.7 l(床土深23mm)、覆土量1.1 l(覆土の厚さ7mm)で、苗箱の上面すり切り仕上げが標準である。この乳苗の場合は、床土量2.9~3.2 l(床土深18~20mm)、覆土0.8~1.1 l(覆土の厚さ5~7mm)で、播種量は苗質、マット強度、移植時の1株苗本数(6~8本)等から、乾物350~400g(催芽粃0.7~0.8 l)が適当と判断された。この播種量は、稚苗の約2倍で播種プラントを利用する場合には、播種ホッパーの交換または播種量調整を十分行う。

出芽は、播種量が多く出芽揃を良くするため、出芽器の使用を原則とする。出芽期間は、稚苗より1日長い3日で、出芽温度は32℃に保つこと。出芽時における苗の根上りを少なくするには苗箱の積重ね方式が良く、この場合、箱間に根止め資材(ビニール、ポリエ

チレンフィルム等)を置き苗箱間の根上りを防止する。また、積重ね箱数は、生育の均一化を図るため15箱程度が良い。苗箱が平置となる棚方式の場合は根上り苗が多くなることがあるので、蒸気出芽器を使用する。なお、灌水量は、床土の種類に応じて適量を守り、過乾、過湿に十分注意する。

出芽後の緑化および硬化は、無加温のビニールハウス内に平置して4~7日(天候によって異なる)行うが、1~2日目は、苗の白化防止、床土の水分保持および保温の面から二重被覆する。

乳苗の苗生育は、天候によってやや異なるが、加温出芽3日、緑硬化3日の計6日間の育苗では、苗長3~4cm、葉数0.5~0.7葉で根量が少なく、マット強度がやや弱い。

8日育苗では、苗長5~6cm、葉数0.7~1.2葉まで

苗のコスト低減のため、出芽器を使用しない無加温育苗についても研究を進めている。

3. 本田における初期生育

寒地の水稻苗は、育苗期間中ビニールハウス等の施設を利用し、保護された環境下で育成されているが、本田移植後は変動の大きい生育環境におかれるため、現行の稚苗、中苗でも苗の生育が劣る場合には、移植後の低温等で枯死するものが多くなる。乳苗は極短期育苗で苗長が短く、葉数の少ない幼苗であることから、当初、田植機移植時に埋没、斜植、横倒植等、植付姿勢が悪くなることや、低温下における活着性等、苗生存率の低下が懸念された。

そこで1986、1988、1989年の3カ年、水地温自動制御装置の実験水田(幅50cm、横70cm、深さ18cm、土層

8cm、水深10cm)を使用して、移植時の植付姿勢(直立植、斜植、横倒植)および植込みの深さ(0~40mm)別に苗の土中埋没程度を変え、水地温(12~23℃)を組合せ検討した。あわせて湛水直播(過酸化石灰の有無、土中埋没0~10mm)についても検討した(第3表)。

各温度条件とも苗生存率および苗の生育は、ほぼ直立植

>斜植>横倒植の順となる傾向は見受けられたが、それよりも苗が田面から抽出しているか否かの方が強く影響した。すなわち、植込み

第2表 育苗日数と苗生育

育苗日数	北海道農試(1985)				上川農試(1988)					同左植付精度		
	苗長	葉数	胚乳残存率	マット強度	苗数	葉身長		莖葉乾物重	胚乳残存率	マット強度	平均本数	標準偏差
						1葉	2葉					
日	cm	枚	%	g	cm	cm	cm	mg/本	%	g		
4	2.4	0.2	72.5	400								
6	3.8	0.5	65.3	850	2.3	0	0	3.1	68.8	900	12.1	6.52
8	4.5	0.7	53.2	1,300	5.4	1.2	0	4.0	54.1	1,500		
10	5.8	1.1	42.3	2,500	7.8	1.5	1.8	5.1	44.1	2,500	8.6	3.62
12	5.8	1.2	35.2	3,400	7.4	1.2	2.2	5.5	33.1	3,700	11.2	3.10
14					8.0	1.2	1.8	5.7	29.5	3,200	9.2	4.11
参考：稚苗(20日)					10.8	2.1	6.5	12.1	12.4	2,900	4.3	2.25

注) 播種量(乾籾g/箱)：北農試 400g、上川農試 350g、中央農試 300g  
育苗：積重ね加温(32℃)3日、緑・硬化(ハウス)1~11日(4~14日育苗)

増加し、マット強度も1kg(苗マットが苗箱の端から軽くロールに巻ける状態)以上となり、移植精度が高まり作業性も向上する。しかし、この乳苗は播種量が多いため、苗の諸形質は、育苗日数10日頃まで増大するが、その後の増加程度は小さくなり、12~14日頃から苗の老化が急激に進行する。胚乳残存率は、育苗日数6日で65%と高いが、日数の経過とともに漸減し、12日には35%となる(第2表)。

以上から、乳苗の育苗日数は7~10日(出芽3日、緑硬化4~7日)で、移植時の苗形質は、苗長4~6cm、葉数0.5~1.2葉、地上部乾物重0.5g/100本以上を基準とした。また、今後さらに乳苗育

第3表 移植10日後の生育(1988)

植付姿勢	植込深(mm)	苗の田面抽出(mm)	15℃			19℃			23℃		
			草丈(cm)	葉数(枚)	苗生存率(%)	草丈(cm)	葉数(枚)	苗生存率(%)	草丈(cm)	葉数(枚)	苗生存率(%)
			直立植	20	10	13.1	1.4	100	19.4	2.0	100
	25	5	12.9	1.5	100	20.0	2.0	100	21.6	2.4	55
	30	0	9.4	1.2	75	17.7	1.9	95	22.0	2.7	30
	35	-5	9.0	1.2	35	18.2	1.9	55	22.1	2.5	45
	40	-10	8.4	1.1	10	15.2	1.7	20	8.8	1.2	5
斜植	15	10	8.5	1.3	100	17.0	2.1	100	25.0	2.8	95
	20	5	6.3	1.1	70	15.3	2.1	80	24.7	2.7	90
	25	0	8.9	1.2	35	13.8	1.7	45	22.2	2.6	45
	30	-5	9.3	1.2	20	16.0	1.9	25	21.7	1.2	35
横植	0	0	8.4	1.3	90	17.9	2.1	90	22.3	3.1	90
	5	-5	6.7	1.1	35	11.1	1.5	20	23.8	2.8	50
	10	-10	7.0	1.0	10	8.9	1.3	15	21.0	2.7	10
直の有	5	-5				3.8	0.4	(35)	15.5	1.8	(50)
直の無	5	-5				1.8	0.0	(30)	21.0	2.7	(10)

注) ( )：直播の苗立歩合、出芽苗の斜植は約45°、Ⓜ：過酸化石灰粉衣直立植23℃区は土壤還元が大きく参考にとどめる。

深さ別の苗生存率は、直立植、斜植とも苗の先端部分が田面直下、または少しでも抽出していれば、比較的低温条件でも高い生存率を示した。

このように乳苗は、移植時の植付姿勢や植付けの深さの多少、移植後の低温、水没による冠水などに対する環境抵抗性が稚・中苗に比べ大きいことがわかった。また、湛水直播に比べても苗生存率(直播の場合は苗立歩合)が高いだけでなく、低温下における本田初期生育が良好で、草丈、葉数などがまさることが明らかになった。

乳苗の低温活着性及初期生育が良好である理由としては、胚乳残存率が35~65%と稚苗の10~15%に比べて明らかに多い点にあると考えられた。このことから、現行の機械移植(稚・中・成苗)や湛水直播よりさらに早植が可能と推察された。

#### 4. 機械移植適応性の検討

乳苗は播種量が多く、稚・中苗に比べ移植時のかき取り苗ブロックを小さくして、箱当りの苗ブロック数を多く確保できるので、10a当り使用苗箱数は少なくなる。田植機の適応性については、植付爪が平爪方式の歩行型と植付爪の異なる6条乗用型4機種(Ⓐ改良ブロック爪、ⒷNBフォーク爪、Ⓒ改良平爪、Ⓓアイ爪)について検討した。各機種とも苗ブロックの最小

第4表 乗用田植機の機種別苗ブロック掻取り精度(路上走行 1990)

機種	ブロック当たり苗数の割合(%)							平均本数	掻取り精度(%)		
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12以上		正常	ばらけ	損傷
A	3	9	26	27	24	10	2	6.4	95	3	3
B	8	19	21	30	17	6	1	5.6	95	3	2
C	0	6	11	29	28	16	10	7.9	93	6	1
D	2	7	13	20	22	23	15	8.5	96	2	2

注) 平均本数は、正常、ばらけ、損傷の全平均。

かき取り幅は、11mm×7mm(26×82=2,132ブロック)まで可能であるが、本試験では、11mm×8mm(26×72=1,872ブロック)で行った。第4表に各乗用田植機のブロック当り苗数の割合とかき取り精度を示した。各機種とも1ブロック平均6~8本(4~9本が全体の70%以上)確保され、苗ブロックのかき取り精度も高く、移植適応性が大きいと判断された。この場合の10a当り使用苗箱数は、栽植密度2.5万株で13箱、2.7万株で14箱となるが、圃場条件による田植機のスリップや苗マットの圧縮等を考慮すると、15箱程度必要となる。それでも稚・中苗に比べると大幅に少ない。

乳苗は苗のマット強度が不十分の場合には、苗プロ

ックのかき取り精度が劣り、損傷苗率も高まり、株内本数の不揃、植付姿勢の悪化、欠株の多発、作業性の低下等トラブル発生の原因となるので、苗のマット強度が最低1kg以上、苗長4cm以上になってから移植することとし、田植機への苗の移動は苗取り板を必ず使用する。

乳苗の育苗床土は、黒ボク土や水田土、山土等のほか、人工床土も利用されるので、市販の主要なもの6種類と成型培地1種類を供試して適応性を検討した。その結果、乳苗は育苗期間が短いので、この間に粒崩壊の少ないような床土では、田植機のかき取り精度が劣り、苗のブロック性が悪く、ばらけ苗による浮苗が多くなるので、乳苗用育苗床土としては不適當であると結論づけられた。

移植時の圃場条件は、稚・中苗移植と同様で、土壌の硬さは下振貫入深10cm程度になるよう土性に依じて過度にならぬよう代かき程度を加減する。また、移植時の水深はできるだけ浅水とし、ヒタヒタ状態が望ましいことが判明した。

移植直後から活着までは、苗の保護のために苗が水没する程度の水深を保つようにし、その後の水管理は慣行移植に準じてよいと結論できた。

#### 5. 本田生育と収量

乳苗は低温活着性がまさり、本田初期生育が旺盛で、移植後20日頃にはほぼ稚苗並の生育を示し、茎数は直播、稚苗よりも容易に確保される。

出穂期および収量は、年次、場所によってやや変動はあるが、出穂期は稚苗に比べ2~4日遅れ、直播より3~9日早くなる。収量は、各年次とも稚苗並で直播よりは明らかに多収となり、年次間変動も小さい(第5表)。移植時期

第5表 出穂期及び収量(年次平均、手植え)

	北海道農試		中央農試		上川農試	
	出穂期 月・日	収量 kg/10a	出穂期 月・日	収量 kg/10a	出穂期 月・日	収量 kg/10a
乳苗	8.11	600(567~620)	8.6	509	8.3	575
稚苗	8	603(557~630)	4	504	1	580
直播	15	421(224~554)	9	493	8	430

注) 品種:キタアケ、但し中央農試は、はやまさり。

北農試は1986~90年の成績。ただし直播については1987、89年は苗立不良のため中止。従って3カ年(1986、88、90)のデータによる。

中央農試、上川農試は1988~90年の成績。

別の収量は、5月中旬の移植が安定し、5月下旬になると減収するので、乳苗の移植時期は現行の機械移植苗よりやや早い5月中旬となる。

また、本田の栽植密度については試験年次が少なく、さらに検討を要するが、これまでの結果では、稚苗並の25株/㎡前後で、㎡当り苗本数180本程度の密度が安定多収を示した。

北海道内の乳苗栽培の適地は、現在のところ気象条件を考慮し、また、出穂期が稚苗よりやや遅れる点も加味して、稚苗並に北海道中央部以南とし、遅延型冷害の恐れのある地帯を除く地域に限定された。一方、品種の選定は重要で、その地帯において乳苗を用いた場合に、出穂安全限界までに出穂する品種であることが条件であり、現在の奨励品種では「はやまさり」、「ハヤカゼ」、「キタアケ」、「空育125号」等が対象となろう。

6. 今後の問題点

現行の水稻機械移植体系を前提とした育苗関連の省力、低コスト化を図るための乳苗移植栽培について検討した結果、乳苗は現行の箱マット型式の機械移植用機材および施設をそのまま利用して育苗、移植ができること、収量は稚苗並で直播より多収で年次間変動も少ないことなどが明らかになった。また、現地実証試験においても好成绩が得られたことから、前述したように、今年度より「北海道農業新技術」として普及に移されることになった。

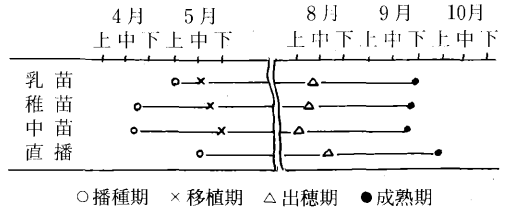
今後の問題点としては次のことが考えられる。すなわち、①遅延型冷害に対する安全性の確認。②北海道の良食味品種「きらら397」程度の良質、良食味を具備した早生品種の育成。③簡易育苗法の確立。④田畑輪換を含めた安定多収栽培のための本田肥培管理技術の確立。⑤各種田植機の移植適応性拡大と作業性の向上。⑥乳苗移植栽培導入による水田農業経営全体のコスト低減評価。

これらはいずれも早急に解決を要する課題であり、今後さらに検討を進める必要がある。

第6表 乳苗と稚・中・成苗の比較

種類	播種期	育苗日数	移植期	10a当り苗箱数
乳苗	5月上旬	7~10日	5月中旬	13~15箱
稚苗	4月下旬~5月上旬	21	5月中~5.25	20
中苗	4月中~下旬	30~35	*5月中~5月末	34~40
成苗	〃	35	*5月中~6.5	40~56

注) \*育苗型式によって異なる。



第2図 乳苗と稚・中苗および直播の生育時期の比較

7. おわりに

乳苗栽培は直接的には、第6表および第2図に示すように現行の田植機移植苗(稚・中・成苗)に比較して育苗期間が短く、10a当り使用箱数も13~15箱と少なくすみ、播種、育苗、苗運搬、補給作業等も軽減されるなど、省力、低コストの効果がある。さらに、間接的な効果としては、育苗期間の大幅な削減で播種期を遅らせ、移植期を早めることができることから、他の栽培法と組合せることで、春先の他作物への労力配分ができる。今後、稲作専門農家にとっては規模拡大をする上で、また、畑作、園芸作物を導入した水田農家にとっては、その営農改善に有効な手段になっていくものと確信する。

この乳苗移植栽培技術は、初めにもふれたように、北海道農業試験場ばかりではなく、北海道立中央、上川両農業試験場における研究成果や専技室の指導による現地試験の結果なども集大成され、一応の結論が得られたものである。ここに明記して改めて関係者各位に謝意を表する。

また、本論文の取りまとめにあたり、北海道農業試験場作物開発部、成河智明部長、同場地域基盤研究部、坂齊部長、同場作物開発部稲育種研究室、荒木均室長より有意義な助言と校閲をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

(北海道農業試験場作物開発部稲育種研究室主任研究官、同場企画連絡室総合研究第1チーム長)

参考文献

- 1) 北海道農政部, 農産流通課, 1989, 1990: 水田農業確立対策実績の概要
- 2) 農林統計協会, 1989, 1990: 第64, 65次農林水産省統計表
- 3) 北海道農業試験場, 1991: 平成2年度北海道農業試験会議資料
- 4) 今野一男, 1987~89: 日本育種・作物学会北海道談話会会報, 27~29
- 5) 今野一男, 1991: 日本育種・作物学会北海道談話会会報, 31