

良食味で耐冷性の強い米品種の育成

背景と研究ニーズ

北海道の稲作面積は昭和45年に開始された減反政策により当時の26.6万 ha から概ね50%に減少し、平成3年では14.3万 ha となっています。さらに、米の検査等級価格差の拡大や産地銘柄価格差の導入などによって、価格面からも不利な立場におかれています。これは道産米の品質・食味が府県産米にくらべて悪く、「売れない米」は生産抑制するという国の方針が明確に示された結果でした。まさに、本道稲作の存亡にかかわる危機的状況にありました。

試験場は食味向上を目指して、昭和45年以降に府県の良食味品種との交配を盛んに行い、同時に食味の分析研究を始めました。その成果を基礎に昭和55年から「優良米の早期開発試験」を開始しました。これは試験場のみならず、行政、農業団体が一体となった一大プロジェクト事業でした。

試験場の開発成果

昭和55年から開始した「優良米の早期開発試験」では、従来温室利用による冬季栽培と鹿児島県での二期作に加え、沖縄県石垣島の利用、さらに、全国にさがけて蒔培養技術を導入するなど、育種年限の短縮に取り組みました。

また、稲作関係場の連携により交配組合せを増やして育種規模を拡大するとともに、機器による食味分析を選抜に使うことに成功しました。初期世代について、アミロース含量と蛋白含量の低いものを選抜し、後期の世代はデンプンの熱糊化性や米飯の硬さ、粘りなどの物理性をも測定し、最終的にはパネルテストで食味を総合的に判定するルーチンを完成させました。

その結果、うるち米では機械移植用12品種、直播用1品種、もち米では2品種の合計15の奨励品種を開発しました。なかでも、「ゆきひかり」は従来困難視されていた良質・良食味性と、耐冷性を両立させることに成功しました。さらに、「きらら397」は、国内の基準品種である滋賀県産「日本晴」に匹敵する評価を得ています。

概括的にみるとこの10年間で道産米のアミロース含量は2～3%低下し、アミログラム最高粘度は200～250BU 向上するなど、食味水準は明らかに改善されました。そのうえ、平成3年には粘り、光沢、食味が「コシヒカリ」並みの品種「彩（あや）」を育成し、良食味品種の開発に一段とはずみがついてきました。

今後の展望と課題

当面は、「きらら397」並みの食味をもつ早生種の開発により、全道の食味水準を1ランクアップすることと、「はくちょうもち」よりも優れたもち米品種の開発を目指します。長期的には、「コシヒカリ」「ササニシキ」並みの良食味・耐冷性品種の育成、直播用品種の育成、高、低アミロース米、低農薬栽培向き品種の育成が課題です。

表1 昭和56(1981)年以降の奨励品種

区 分	56 年	57 年	58 年	59 年	62 年	63 年	元 年	2 年	3 年
うるちもち	早生種		キタアケ ともひかり		上育393号			ハヤカゼ	
	中生種	みちこがね		ゆきひかり	空育125号	きらら397			
	晩生種	しまひかり			上育394号			ほのか224	彩(あや)
	直播用					はやまさり			
もち			たねもち				はくちょうもち		

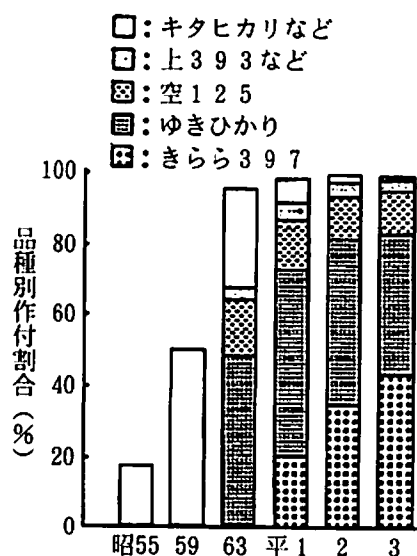


図1 年次別、良食味品種作付け割合

表2 北海道米の食味特性値の向上

年 次	理化学的食味特性値	北海道	本 州
昭55 ～58	アミロース含有率 (%)	23.0	19.9
	アミロ最高粘度 (BU)	397	569
	蛋白含有率 (%)	8.4	8.3
昭59 ～62	アミロース含有率 (%)	20.7	19.7
	アミロ最高粘度 (BU)	588	677
	蛋白含有率 (%)	7.4	7.0
昭63 ～平3	アミロース含有率 (%)	19.5	7.3
	アミロ最高粘度 (BU)	591	
	蛋白含有率 (%)		

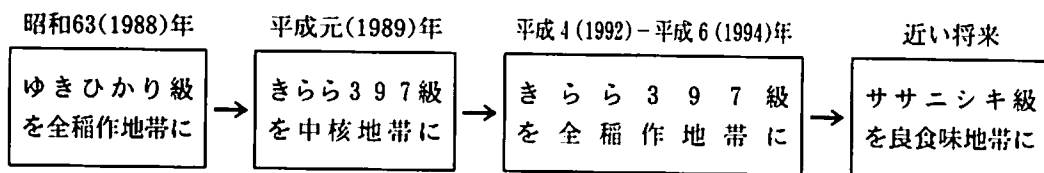


図2 食味向上の成果と到達目標

<主な試験課題>

水稻耐冷耐病性品種の育成試験 (大15～)
 直播栽培向品種育成試験 (昭38～)
 水稻耐冷性緊急育種試験 (昭52～)
 イネ縞葉枯耐病性品種育成試験 (昭56～)

優良米の早期開発試験 (昭55～61年)
 優良米の総合開発試験 (昭62～平5年)
 低コスト米品種早期開発特別対策事業
 (昭62～平4年)

薬培養技術、低アミロース遺伝子活用による品種の育成

背景と研究ニーズ

イネの薬培養による半数体の作出は、世界に先駆けてわが国で成功しましたが、労力の割に育種効率が低いことから、実際の利用は進んでいませんでした。しかし、短期間に固定系統が得られる薬培養は、従来暖地利用による世代促進より1～2年育種期間が短縮される可能性があり、道産米を速やかに府県産の食味水準に近づけるため、育種効率の低さを覚悟のうえで試験に着手しました。

一方、食味分析機器による特性分析の結果、道産米は府県産米に比べてアミロース含量、蛋白含量が高く、アミログラム最高粘度などの食味特性値が劣ることが分かりました。そこで、道産米を速やかに低アミロース化するために、府県産品種「ニホンマサリ」からの突然変異系統「NM391」の低アミロース遺伝子を利用しました。

試験場の開発成果

＜薬培養技術＞ 上川農試では、毎年約18万本の薬を供試していますが、薬当りのカルス形成率は16.5%、緑色植物体再分化率は8.1%、カルス当りの緑色植物体再分化率は49.4%です。薬培養の育種効率とも考えられる薬当りの2倍体植物の獲得率は1.0%となります。この育種効率は徐々に向上してきています。育種年数は交配してから地方番号をつけるまで、薬培養法では4年であり、通常の方法よりも1～2年の短縮が可能です。薬培養育種を開始してから、合計16系統を育成しました。その結果、薬培養による日本初の実用品種である「上育394号」及び「コシヒカリ」並の食味を持つ「彩（あや）」を開発しました。

＜低アミロース遺伝子の利用＞ 道産米「きらら397」、「ほのか224」の食味水準は日本の標準品種である滋賀県産「日本晴」の域に達しました。しかし、「コシヒカリ」にくらべると、食味に大きく関与する米デンプンの成分であるアミロース含有率が3～5%高く、これを下げるために、低アミロース遺伝子を有する「NM391」を利用して中間母本の「道北43号」が育成されました。さらにこれを交配親として、薬培養によって「彩」を育成しました。低アミロース系統を使った育種ではかなり後代まで分離が起こる例が多く、薬培養技術は形質の早期固定化に大変有効でした。

今後の展望と課題

薬培養の効率をあげるために、緑色植物体再分化率の向上、さらには、小孢子、細胞、カルスレベルでの実用形質選抜の可能性の検討が今後の課題です。低アミロース遺伝子の利用と薬培養育種の結合により、「コシヒカリ」並みの良食味で良品質、耐冷性、耐病性などの特性を持つ品種の誕生が期待されます。

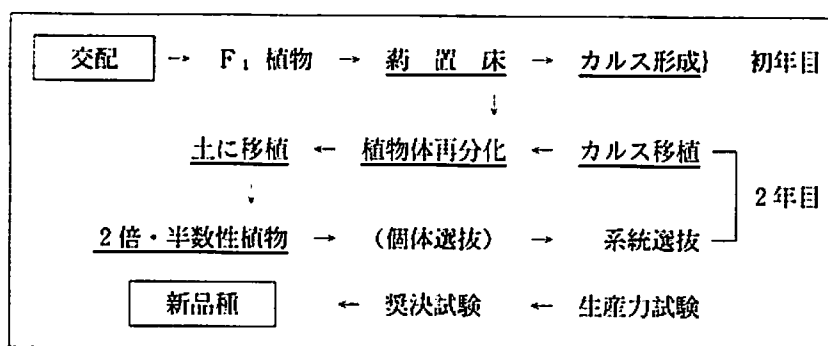


図1 藪培養による水稲品種育成の手順

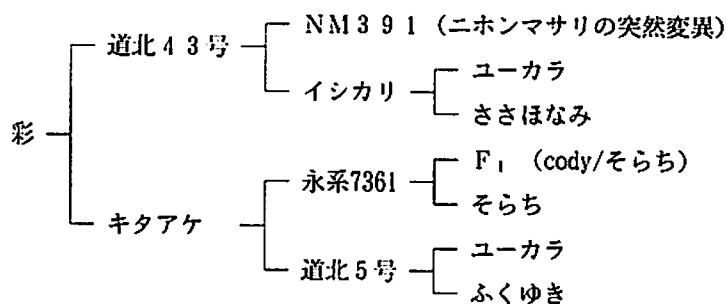


図2 低アミロース、良食味品種「彩（あや）」の系譜

表1 「彩（あや）」の食味特性

品 種	理化学的食味特性(%)			食 味 官 能 試 験					
	アミロース	蛋白	アミログラム	白さ	光沢	香り	味	粘り	総合
彩（あや）	12.6	8.1	635	0.33	0.67	0	0.17	1.58	1.17
コシヒカリ	15.0	6.6	750	0.25	0.75	0	0.33	1.25	1.33
きらら397	19.6	7.6	-	0	0	0	0	0	0
ゆきひかり	18.7	7.4	495						

注) 「コシヒカリ」は北陸農試産

主な普及奨励・指導参考事項

水稲「上育394号」に関する試験（昭62）

水稲「道北52号(彩)」に関する試験（平3）

安定生産技術　－育苗，耐冷，一等米生産－

背景と研究ニーズ

本道の水稲の単収は年々増加の傾向にあり，ここ数年は全国平均を上回り，その生産量は全国一を誇っています。しかし，近年の収量変動は小さくなって作柄は安定してきているものの，一等米出荷比率は全国平均に及びません。売れる米づくり運動の推進によって一等米生産意欲が高まり，年々品質が向上しつつありますが，気象および土壌条件の厳しいなかにおいての一等米生産には多くの技術的問題点があります。

近年の落等要因は，充実不良，腹白・乳白，カメムシによる黒色粒，刈遅れによる着色粒の発生などで，栽培管理と密接な関係にあります。国外・国内ともに産地間競争に勝つためにも栽培技術の一層の高度化が求められています。

試験場の開発成果

＜育苗技術＞ 本道の機械移植の様式は，昭和51年の冷害を機に稚苗から中苗に移行し，60年以降にはさらに生産の安定化を求めて中苗から成苗へと大きく変化してきています。耐冷性・良食味品種の普及と平行し，育苗技術の進歩は収量・品質の安定向上に大きな役割を果たしてきました。この間，低温に強く初期生育の良い，いわゆる健苗の育成法を生み，苗の性質に合った本田管理法を生み出してきました。特に，成苗の機械移植を可能としたことは画期的なことでした。現在では機械移植の栽培法はほぼ確立し，稚苗から成苗までの各種の育苗様式についての栽培基準が確立されています。

＜耐冷技術＞ 本道の稲作は冷涼な気象条件にあり，しばしば冷害に見舞われてきました。育苗はもちろんのこと，生育期間の栽培管理は稲の耐冷性を強く支配します。障害型冷害に対しては危険期の葉身窒素濃度の限界値を示し，葉色による簡易判定法を実用化しました。また，前歴水温の影響，危険期深水の効果，防風網の効果などを明らかにしました。

＜一等米生産技術＞ 簡易有効積算気温を指標として，品種ごとの栽培適地と，早生，中生，晩生種の適正な配分比率を明示しました。特に偏東風地帯の水稲の生育診断や対策試験は，一等米生産を阻んでいる要因を明かにし，一等米生産出荷率を高めるうえで大きな役割を果たしました。「ゆきひかり」や「きらら397」が普及し，道産米の食味水準が一段と向上するなかで，品種のもつ長所を十分に発揮させ欠点を補うために，引き続き栽培法の開発・改善に努力中です。

今後の展望と課題

平成3年産米の一等米比率は全道で70%以上の目標を達成し，今後は，その定着が大きな課題です。道内産地間の品質と食味のバラツキを解消するためにも，米の蛋白含量やアミロース含量を制御する栽培法の確立が急務となっています。

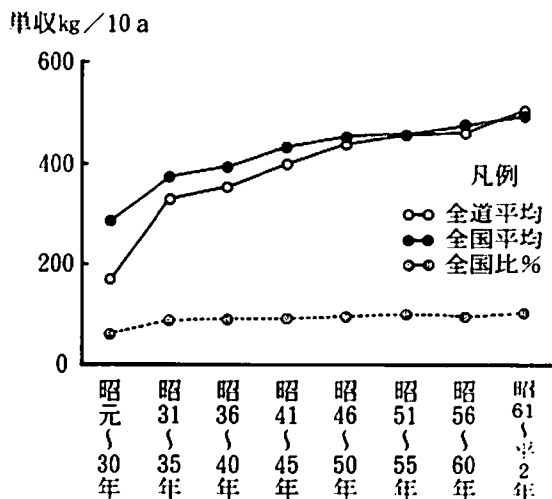


図1 北海道の水稻の10a 当り収量
(昭和元～平成2年)

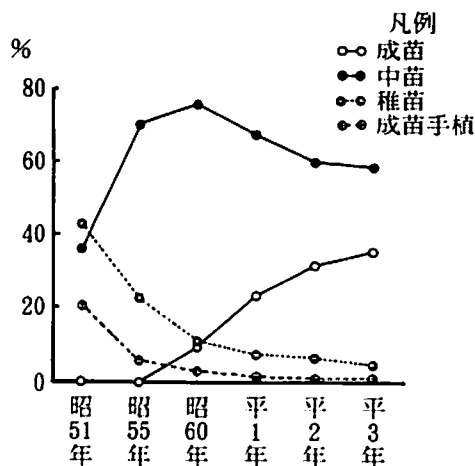
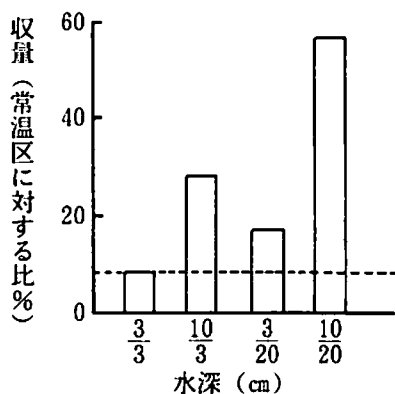


図2 水稻育種様式の推移(面積比率)
(昭和51～平成3年)



注) 水深の上段は前歴水深、下段は危険期水深
「キタヒカリ」

図3 冷害防止に対する前歴深水(10cm)と危険期深水(20cm)の単独効果と複合効果

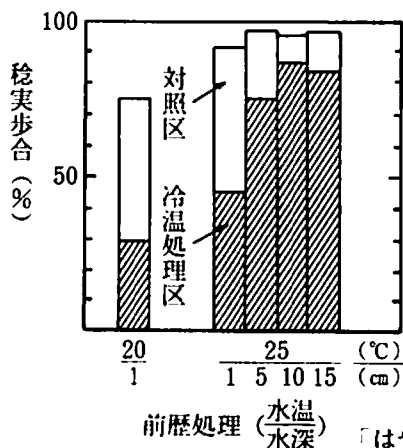


図4 前歴水温上昇による不稔防止効果の水深による差異
「はやゆき」

主な普及奨励・指導参考事項

水稻の障害型冷害に対する止葉期の葉身中の
限界窒素濃度(昭56)

水稻葉色票(昭57)

空知地方における水稻良質品種の栽培特性
(昭58)

簡易有効積算気温による水稻栽培指標の設定
(昭59)

イネ穂ばらみ期耐冷性の前歴水温による変動
(昭60, 追補昭63)

水稻機械移植栽培基準の改訂(昭61)

偏東風地帯における一等米生産技術の確立
(昭61)

「ゆきひかり」の登熟性の解析(昭62)

偏東風地帯における登熟不良要因の解析と対
策(昭63)

道南における近年の異常気象下の水稻の作柄
とその安定化対策(平元)

道南における水稻良食味品種の生育診断と栽
培法改善(平3)

低コスト・省力栽培技術〈直播，乳苗〉

背景と研究ニーズ

農産物自由化による先行き不安と、高い減反率下にあって、水稻の規模拡大は遅々として進まず、本道のスケールメリットを十分発揮できないのが現状です。現在の10a当りの生産費は都府県の70%となっていますが、国際価格に近づけ、国内外の産地間競争に勝つためにはより一層のコスト低減が求められています。

生産費のうち60%が労働費と農機具費ですが、平成元年に道が策定した地域農業のガイドポストでは、コスト低減の目標を40%としています。本道の稲作は移植様式を成苗化して収量、品質ともに向上・安定化させ、コスト低減の一翼を担ってきました。しかし、施設・資材費、労働費の面ではコスト高となり、規模拡大を阻んでいるのも事実であり、これを打開する技術が求められています。

試験場の開発成果

＜直播栽培技術＞ 本道の直播栽培面積は、平成3年現在30ha弱であり、そのうち湛水土中直播が25.2ha、ヘリコプター直播が3.1haに過ぎません。しかし、直播栽培用品種「はやまさり」の育成と直播技術の改善、ヘリコプターの普及により直播への関心が高まりつつあり、栽培面積も徐々に増加しています。

湛水土中直播については、播種量、酸素補給剤カルパーの粉衣法、直播の土中深、水深、芽干しなど、発芽、苗立ち性を支配する要因について解析し、本田での肥培管理を含めた栽培の暫定基準を示しました。湛水土中直播では、苗立ち性が不安定なため播種量が多く必要であり、酸素補給剤カルパーの粉衣が必須であるなど、コスト面での制約があります。

これに対して最近の研究において、湛水散播方式が湛水土中直播にくらべ苗立ち性がよく、カルパーの粉衣量も少なくすみ、能率的にも優れていることが分かってきました。散播方式にはヘリコプターによるほか、ミスト機による散播も手ごろで実用性に富んでいます。

＜乳苗栽培技術＞ ごく最近、直播栽培の不安定性をカバーする低コスト技術として乳苗栽培技術を開発し、栽培の暫定基準を示しました。育苗期間が7～10日で苗令が0.5～1.0と極めて小さな苗を機械移植する栽培法です。

手持ちの田植機で移植でき、育苗や田植作業の労働時間の減少や分散に有効な方法で、直播にくらべてコスト高ではありますが、安定性があり、適用品種も広い有利性があります。

今後の展望と課題

直播栽培の広範な普及には、品種と栽培技術の両面からみて、低温発芽性と苗立ち性が制限要因となっています。苗立ち性の検定技術をはじめ、新たな低コスト・省力栽培技術の創出と、それに適した良食味・耐冷性品種の育成が緊急の課題です。

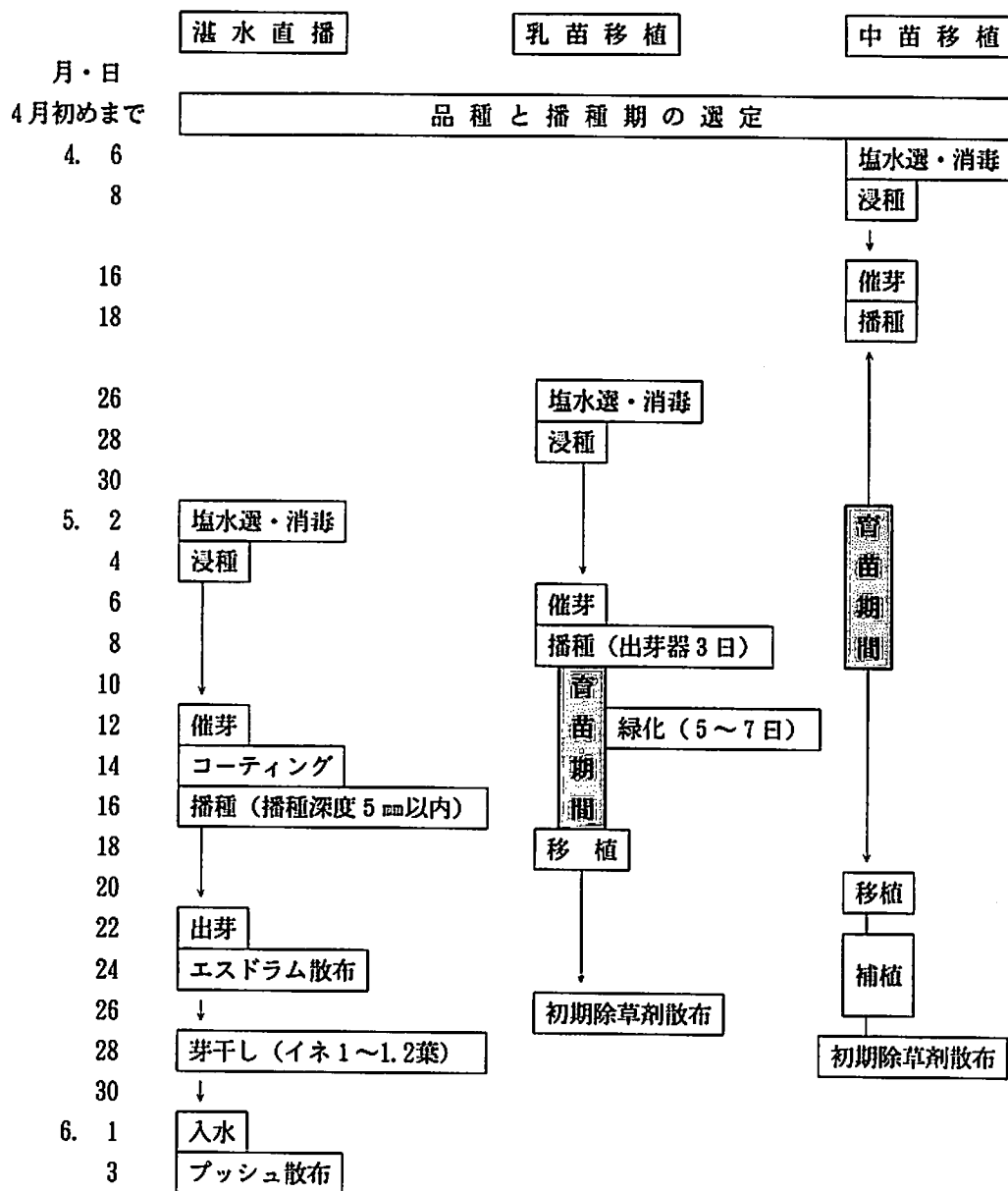


図 湛水直播，乳苗移植栽培技術体系図

主な普及奨励・指導参考事項

水稻「上育395」に関する試験（昭63）
上川中央部における水稻湛水直播栽培法
（平元）

水稻乳苗移植栽培に関する試験（平3）