

II 試 験 結 果

1. 育種年限短縮

(1) 世代促進 —— 日本暖地の利用 ——

1) 鹿児島県における世代促進

i 中央農試

水稻育種の世代促進は、目的品種を短期間に育成する方法として最近ますます重要になっている。北海道立農業試験場では、初期世代の促進をはかるため、 F_1 を11月上旬から翌年4月上旬までの冬期温室で養成し、 F_2 、 F_3 を日本の暖地鹿児島県で二期作栽培を行い、さらに F_4 世代の一部を沖縄県で栽培する方法を用いている。

中央農試は、昭和35年から冬期温室と鹿児島県利用の世代促進栽培を行っている。昭和35年の鹿児島世代促進材料は、昭和33年に交配し、34年に F_1 を本田で養成した集団などが供試された。昭和35年の交配材料から冬期温室と鹿児島県を結合させて世代促進をはかってきたが、はじめの頃は F_2 、 F_3 世代以降の世代も多く供試した。鹿児島県における栽培は、現地農家との委託契約であるが、鹿児島県農業試験場の協力のもとで栽培管理を行っている。

表II-1 鹿児島県における世代促進集団と交配数の推移

種 類 別	昭和52年	53	54	55	56	57	58	59	60	61
前年度交配組合せ数	53	51	58	58	84	111	111	91	97	97
供 試 集 団 数	59	48	40	38	77	134	89	83	96	78
穂 採 種 集 団 数	13	13	16	20	32	30	30	30	30	30
採 種 穂 数	16,250	19,566	24,019	43,360	56,950	53,828	36,400	48,100	34,150	45,850
全 刈 集 団 数	59	48	40	38	77	134	89	83	96	78

表II-1に、最近10ケ年の鹿児島県における2期作の世代促進供試集団の推移を示した。優良米早期開発試験期間である昭和55年から61年までの試験期間7カ年と、それ以前の昭和52年から54年までの3カ年を比較すると、試験期間の供試集団数は平均85組合せで、試験前の平均49組合せのほぼ2倍に拡大されている。供試集団数が前年の交配組合せ数より多い昭和52年は、50年交配し51年鹿児島二期作を行った7組合せがあったためである。昭和57年は供試集団数が134と多いが、これは良食味の突然変異体の作出を目的としてX線照射をした26組合せがあったためである。鹿児島県供試集団のなかで、穂採種をした組合せは、試験前で平均14組合せ、19,945穂であったが、試験期間は平均29組合せ45,520穂と2倍以上になった。供試面積もⅠ期作は、試験前に平均96.6㎡であったものが、試験期間は平均174.5㎡となり、Ⅱ期作も272.4㎡から613.4㎡と2倍以上に拡大された。交配組合せ数についても、試験期間は年間平均100組合せとなり、試験前の56組合せの2倍近くになっている。このように、優良米早期開発試験がスタートした昭和55年以降の交配組合せ数および鹿児島県の世代供試集団数は、それ以前のほぼ2倍となり育種効率は大幅に向上した。

表II-2に鹿児島県における最近7年間の世代促進実施方法を示した。Ⅰ期の供試世代は、9

表 II-2 鹿児島における世代促進の実施方法

期 別	世 代	供試数	1区面積	面 積	播種密度	播種期	収穫期
I 期	F ₂	83	2.1㎡	174.5㎡	70g/㎡	4月中旬	7月下旬
II 期	F ₃	85	7.2㎡	613.4㎡	45g/㎡, 70g/㎡	8月上旬	11月上旬

注 1) 昭和55年～61年の7カ年平均

2) II期の播種密度：45g/㎡は穂採種集団，70g/㎡は全刈集団

割以上がF₂であったが、年次により突然変異材料を扱ったM₁、春に交配したF₁、春に交配して夏期本田と冬期温室のII期作を行った場合のF₃、府県の品種を母親に用いた組合せで2ヶ年鹿児島県で世代促進した場合のF₄、などが一部供試された。II期の世代は、大部分はF₂世代の集団であったが一部にI期で採種されたF₂～F₃、M₂世代と、冬期温室で採種がI期播種に遅れた場合のF₂世代が供試された。

栽培方法はI、II期とも折衷苗代様式直播放置栽培で、播種法は散播法が行われた。I期は4月中旬に播種し、7月下旬に比較の「マツマエ」が成熟期になる頃全集団について全刈採種した。II期は8月10日頃に播種し、全刈集団については11月上旬に「マツマエ」が成熟期になる頃採種した。II期で穂採種する集団は、各組合せごとの成熟期に、穂実粒数が7粒以上の穂を1組合せ600～3,000穂採種し、残りを全刈採種した。播種密度は、I期は70g/㎡が一般であるが、種子量が少ない場合は30～50g/㎡と疎播を行った。II期は全刈集団が70g/㎡、穂採種の集団は40～50g/㎡であった。1区面積は、I期が0.5～4.0㎡とF₁の温室採種量によってそれぞれ異なり平均2.1㎡であった。II期では1区平均7.2㎡であるが、0.5～80㎡と年次、組合せによって大幅に異なった。施肥量(g/㎡)は、I期は基肥量だけで硫酸55、過石70、塩加30であり、II期は基肥量で硫酸10、過石35、塩加20であり、追肥として塩加燐安284号を10gから15g施した。I期、II期の生育期間はそれぞれ101, 88日程度であるが、生育および登熟の過程で障害となる問題点はほとんどなく、毎年目標とする十分な採種量が得られている。

表 II-3 比較品種の生育調査

品 種 名	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	1 穂粒数 (粒)	不稈粒数 (粒)
農 林 20 号	52	11.4	28	2
キ タ ヒ カ リ	44	11.6	26	2
マ ツ マ エ	43	11.9	29	3
巴 ま さ り	49	13.1	28	3
フ ジ ミ ノ リ	53	14.8	40	5
コ シ ヒ カ リ	54	13.5	39	4

注 1) 昭和56年～58年の3カ年平均

表 II-3 にII期作の比較品種の生育調査を示した。昭和56年～58年の3カ年平均値である。比較品種の播種密度は、年次によって異なったりしたが、この3年間は同一の40g/㎡であった。稈長は道内品種で40～50cmとなり、年次によって+5 cmから-5 cm変化し、一穂粒数も平均値比-6粒から+9粒程度変化した。不稈粒数は、I、II期ともに少なく年次変動も小さかった。

表 II-4 に最近の配付系統の選抜経過を示した。最近15年間で鹿児島県を経過しなかった系統は「空育126号」1系統だけである。この系統は、「空育109号」と「空系51339」の良食味系統間

表 II-4 配付系統の育成経過

系 統 名	交 配 番 号	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
空有 110 号	空48交11	48 温	49 鹿	49 鹿	50 個	51 系	52 予	53 本			
111 号	空49交10	50本田	51 鹿	51 鹿	52 系	53 予	54 本				
112 号	〃 19	50本田	51 鹿	51 鹿	52 系	53 予	54 本				
113 号	〃 17	49 温	50 鹿	50 鹿	51 個	52 系	53 予	54 本			
114 号	〃 10	50本田	51 鹿	51 鹿	52 系	53 予	54 予	55 本			
115 号	空50交 8	50 温	51 鹿	51 鹿	52 個	53 系	54 予	55 本			
116 号	〃 9	50 温	51 鹿	51 鹿	52 個	53 系	54 予	55 本			
117 号	空51交17	51 温	52 鹿	52 鹿	53 系	54 予	55 本				
118 号	空50交10	50 温	51 鹿	51 鹿	52 個	53 系	54 予	55 予	56 本		
119 号	空52交18	52 温	53 鹿	53 鹿	54 系	55 予	56 本				
120 号	空50交37	51本田	52 鹿	52 鹿	53 個	54 系	55 予	56 本			
121 号	空52交30	52 温	53 鹿	53 鹿	54 系	55 予	56 本				
122 号	空49交10	50本田	51 鹿	51 鹿	52 系	53 系	54 系	55 予	56 本	57 本	
123 号	空52交 6	52 温	53 鹿	53 鹿	54 個	55 系	56 予	57 本			
124 号	〃 〃	52 温	53 鹿	53 鹿	54 個	55 系	56 予	57 本			
125 号	空53交 3	53 温	54 鹿	54 鹿	55 個	56 系	57 予	58 本			
126 号	〃 8	53 温	54本田	55 系	56 系	57 予	58 本				
127 号	空55交24	55 温	56 鹿	56 鹿	57 系	58 予	59 本				
128 号	空54交33	54 温	55 鹿	55 鹿	56 個	57 系	58 予	59 本			
129 号	空55交 2	55 温	56 鹿	56 鹿	57 系	58 予	59 本				
130 号	空56交46	57 鹿	57 鹿	58 系	59 予	60 本					
131 号	空55交 1	55 温	56 鹿	56 鹿	57 個	58 系	59 予	60 本			
132 号	〃 79	56 鹿	56 鹿	57 個	58 系	59 予	60 本				
133 号	空57交 1	57 温	58 鹿	58 鹿	58 沖	59 系	60 予	61 本			
134 号	空56交27	56 温	57 鹿	57 鹿	58冷集	59冷系	60 予	61 本			

注 1) 温：冬期温室利用の集団養成

沖：沖繩利用の集団養成

系：系統選抜

本：生産力検定本試験

本田：本田利用の集団養成

冷集：冷水田利用の集団養成

冷系：冷水田利用の系統選抜

鹿：鹿児島利用の集団養成

個：個体選抜

予：生産力検定予備試験

の交配であり、F₂の初期世代から個体選抜を行って早期に良食味系統を選抜するため、特に鹿児島県で世代促進をしなかったものである。

また、中央農試で育成した品種は、昭和41年奨励品種となった「ひめほなみ」が昭和35年に鹿児島県でII期作栽培しており、それ以降の9品種すべてが鹿児島県世代促進を経由している。

ここで、優良米早期開発試験が開始された昭和55年以降に奨励品種となった4品種について選抜経過を述べる。

昭和57年品種となった「みちこがね」(空有110号)は、昭和48年から49年冬期温室でF₁の世代促進を行い、昭和49年鹿児島県でF₂、F₃をII期作し974穂採種した。翌昭和50年、F₄穂別系統選抜(以下穂選)に供試し15系統が選抜され、翌年生産力検定予備試験(以下生子)に供試された。さらに翌年4系統を生産力検定本試験(以下生本)に供試したが有望なものがなく廃棄された。しかし、昭和50年の穂選(F₄)の供試材料について変則的に個体選抜(以下個選)も同時に行い、23個体が選抜された。翌年系統選抜(以下系選)に供試し、さらに翌年生子(F₆)に3系統供試し、生本(F₇)以降は1系統供試された。昭和54年から奨励品種決定基本調査(以下奨決)に供試され、交配から育成に9年を要した。

昭和58年品種となった「ともひかり」(空育111号)は、昭和49年から50年の冬期温室でF₁養成を行った。しかし、採種量が充分でなかったため昭和50年本田で再度F₁養成を行い、F₁の世代促進はされなかった。昭和51年鹿児島県でF₂、F₃のII期作を行い、1806穂採種してF₄で穂選を行った。F₅生子に8系統、F₆生本に1系統供試された。昭和55年から奨決(F₇~F₈)に1系統供試され、交配から育成に9年を要した。

昭和59年品種となった「ゆきひかり」(空育114号)は、「ともひかり」と同じ組合せであり、昭和49年から50年の冬期温室でF₁養成を行った。昭和50年本田で再度F₁養成を行い、昭和51年鹿児島県でF₂、F₃のII期作を行い、1,806穂採種して翌年F₄で穂選を行った。F₅生子に8系統供試したが、固定度が不十分とみなされ、翌年再びF₆生子に1系統供試された。F₇生本以降も1系統供試された。昭和56年から奨決(F₈~F₁₀)に供試され、交配から育成に10年を要した。

昭和62年品種となった「空育125号」は、昭和53年から54年の冬期温室でF₁の世代促進を行い、昭和54年鹿児島県でF₂、F₃のII期作を行った。穂選材料として1,570穂採種し、残りを全刈採種した。抜穂した1,570穂は、翌年穂選に供試され、F₃生子に26系統、F₄生本に2系統供試したが、有望系統がなく廃棄された。一方、F₄で個選に約5,000個体供試され、F₅の系選で67系統、F₆の生子で9系統、F₇の生本で1系統、F₈~F₁₀の奨決は2系統を供試し、うち1系統(F₁₀)が「空育125号」となった。交配から育成に9年を要した。

世代促進を利用した品種育成の最短コースは、1年目にF₁を冬期温室で世代促進し、2年目にF₂、F₃を鹿児島県でII期作を行って穂採種、3年目のF₄で穂系選、4年目F₅で生子、5年目F₆で生本、地方番号を付してF₇~F₈の3年間奨決、の手順で新品種となる場合である。この場合の育種年数は8年である。また、2年目に鹿児島県でII期作を行ったあと、さらにその年の冬にIII期作を沖縄県で行い、抜穂採種すると、3年目にF₅で穂選に供試することになる。以降は前述と同様に供試すると、世代が一代だけ進み、奨決はF₈~F₁₀となる。前述の4品種は最短コースで育種が進められたにもかかわらず、これより1年~2年多く費した。最近5年間の新配付系統は、「空育127号」「同129号」「同130号」「同133号」が交配後5年で地方番号が付けられており、その他の系統も「空育122号」が9年かかった以外は6年と短い期間でできている。このことは、鹿児島県の供試面積の拡大によって供試組合せ数および穂採種材料が多くなったことと、沖縄県利用による世代促進の効果とみることができる。また、鹿児島県における世代促進を経由して育成された最近の品種は「みちこがね」「ともひかり」「ゆきひかり」「空育125号」の4品種で、今後の普及が期待される「空育125号」を除いて他の3品種いずれも現在の道内の基幹品種として定着していることから、世代促進の効果は極めて大きいといえる。

(沼尾 吉則)

ii 上川農試

上川農試が、鹿児島県における世代促進を開始したのは、昭和55年からである。それ以前は、試験的に4~5集団を供試してきたが、それより育成された品種はない。

表II-5 鹿児島県における世代促進供試集団数の推移

種類別	年	昭和55	56	57	58	59	60	61	合計
供試集団数		53	67	80	78	72	83	69	502
交配組合せ数		67	112	91	88	107	196	100	757

表II-5に優良米の早期開発試験が開始された昭和55年から、同試験が完了した昭和61年まで、

鹿児島において世代促進に供試した雑種集団数を示した。これによると、7年合計で502組合せで、交配組合せ数の約70%が鹿児島県の世代促進を実施したことになる。なお、鹿児島の世代促進を実施しなかった集団は、F₂、F₃世代を、冷水掛流し田で耐冷性、直播田で低温発芽苗立性、イネ縞葉枯病耐病性品種育成のための保害虫（ヒメトビウンカ）の放飼による選抜淘汰を実施したもの、および薬培養による育種に供試したものである。

表 II-6 配布系統の育成経過

系 統 名	交配番号	F ₁	F ₂ (A ₁)	F ₃ (A ₂)	F ₄ (A ₃)	F ₅ (A ₄)	F ₆ (A ₅)	F ₇	F ₈	F ₉
上育 392 号	上79交1	54 温	55鹿 I	55鹿II	56 系	57 予	58 本			
上育 393 号	永77交35	52 温	53 集	54 集	55 個	56 系	57 予	58 本		
上育 394 号	上80交61	55冬温	56温A ₁	57 予	58 本					
上育 395 号	永77交33	52 温	53 集	53 温	54 個	55 系	56 予	57 本	58 本	59 本
上育 396 号	上80交41	55 温	56鹿 I	56鹿II	57 系	58 予	59 本			
上育 397 号	上80交41	55 温	56鹿 I	56鹿II	57 系	58 予	59 本			
上育橋 398 号	永78交33	53 温	54夏温	55夏温	56 個	57 系	58 予	59 本		
上育橋 399 号	薬交8106	57夏圃	57温A ₁	58 予	59 本					
上育 400 号	上80交41	55 温	56鹿 I	56鹿II	57 系	58 予	59 本	60 本		
上育 401 号	上81交33	56 温	57鹿 I	57鹿II	58冷系	59 予	60 本			
上育 402 号	上81交33	56 温	57鹿 I	57鹿II	58冷系	59 予	60 本			
上育 403 号	薬交8209	58夏圃	58温A ₁ 59圃株	60 予	61 本					
上育 404 号	薬交8209	58夏圃	58温A ₁ 59圃株	60 予	61 本					
上育橋 405 号	薬交8305	58冬温	59温A ₁	60 予	61 本					
上育橋 406 号	薬交8305	58冬温	59温A ₁	60 予	61 本					

注) 温：冬期温室利用の集団養成

鹿I：鹿児島利用の集団養成(I期作)

集：普通田利用の集団養成

系：系統選抜

予：生産力検定予備試験

冬温：冬期温室利用のF₁養成

温A₁：夏期あるいは冬期温室利用のA₁養成

夏温：夏期温室利用の集団養成

鹿II：鹿児島利用の集団養成(II期作)

個：個体選抜

冷系：冷水田利用の系統選抜

本：生産力本試験

夏圃：夏期普通田利用のF₁養成

圃株：夏期普通田での株保存によるA₁養成(A₂種子の増殖)

表II-6に、昭和55年より開始された鹿児島県における世代促進を利用し昭和59年に最初に育成された上育392号以降の上育系統の育成経過を示した。これによると上育392、396、397、400、401、402号の6系統が鹿児島県の世代促進により育成され、現在、3系統が試験継続中である。詳細な育成経過は表II-7のとおりである。

この系統育成過程における鹿児島での世代促進は、表II-7に示すとおり、I期作(F₂世代)は集団採種、II期作(F₃世代)は穂選抜採種を行い、一部玄米選を行った後、翌年育成地でF₄世代を穂別系統選抜として実施している。従って、交配から品種育成まで8年間となる。これは、薬培養利用による7年に迫る短期間の新品種誕生で、その育種年限短縮の効果は大きい。また、耐冷性、耐病性など一部の雑種集団での選抜淘汰の必要な組合せを除く、優良米、多収米、低コスト米など、緊急性を伴う品種育成には必須の育種法となっている。(相川宗厳)

表 II-7 ①上育397号の選抜経過 (上80交41:渡育214/道北36)

年 次	昭55	昭55~56	昭 56		昭57	昭58	昭59	昭60	昭61	昭62
世 代	交 配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉
栽植系統群数						56	17	1	1	1
栽植系統数	46*	(39)	(700)	(3800)	845	168	85	10	10	10
1系統内個体数					10	19	19	70	70	70
選 抜 系 統 数			全 刈	845	56	17	1	1	1	1
備 考		温 室	鹿 I	鹿 II	系 統 選 抜	生 子	生 本	奨 子	奨 本	奨 本
		世 代 促 進								

* 結実種子数 () は個体数

表 II-7 ②上育400号の経過 (上80交41:渡育214/道北36)

年 次	昭55	昭55~56	昭 56		昭57	昭58	昭59	昭60	昭61	昭62
世 代	交 配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉
栽植系統群数						56	17	1	1	1
栽植系統数	46*	(39)	(700)	(3800)	845	168	85	5	10	10
1系統内個体数					10	19	19	35	70	70
選 抜 系 統 数			全 刈	845	56	17	1	1	1	1
備 考		温 室	鹿 I	鹿 II	系 統 選 抜	生 子	生 本	生 本	奨 子	奨 本
		世 代 促 進								

* 結実種子数 () は個体数

表 II-7 ③上育402号の経過 (上81交33:上育378/キタヒカリ//空育114)

年 次	昭56	昭56~57	昭 57		昭58	昭59	昭60	昭61	昭62
世 代	交 配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈
栽植系統群数						19	7	2	1
栽植系統数	224*	(192)	(3,000)	(15,000)	553	57	5	10	10
1系統内個体数					6	19	35	70	70
選 抜 系 統 数			全 刈	553	19	7	2	1	1
備 考		温 室	鹿 I	鹿 II	系 統 選 抜	生 子	生 本	奨 子	奨 本
		世 代 促 進							

* 結実種子数 () は個体数

2) 沖縄県における世代促進

i 気象条件

沖縄県石垣島の気候概要を表II-8に示した。表II-8によると、月別平均最高気温は1年間を通して20℃以上、平均気温は最も低い1月でも17.7℃と高く、年の平均で23.8℃である。最低気温は、最も低い1月が15.4℃であるが、4月~11月は20℃を越える。このように、石垣島は亜熱帯性の気候であり、12月~4月における田期作の可能性が十分に考えられる。しかし、最も寒い1月~2月には、最低気温が15℃を切る日は珍しくないとされ、水稻田期作では、生育が緩慢となり、ちょうど穂孕期と重なった場合は、低温障害による不稔が生ずる場合がある。これが田期作利用の世代促進を実施するに当たっての一つの問題点であると考えられた。

表 II-8 石垣島の平年気象表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高気温(℃)	20.5	21.2	23.0	25.8	28.5	30.3	32.0	31.5	30.5	28.0	25.1	22.3
最低気温(℃)	15.4	16.0	17.8	20.6	23.5	25.7	26.9	26.3	25.2	22.8	20.2	17.4
平均気温(℃)	17.7	18.4	20.2	23.0	25.7	27.7	29.1	28.6	27.6	25.1	22.4	19.6
降水量(mm)	131.7	98.3	121.6	140.6	218.9	223.8	173.2	211.3	242.9	197.1	169.2	143.3
日照時間/月	94.3	100.2	123.9	157.2	177.3	211.9	279.8	250.0	220.8	175.7	124.2	106.3

注) 1. 佐々木ら(1987)による。数値は1951～1980年の30年間の日別値を使つての平均値。

ii 試作結果

昭和55年及び56年にわたり、石垣島におけるⅢ期作の作季を検討するため、「イシカリ」、「巴まさり」、「フジミノリ」を供試し、12月6日を第1回播種とし20日間隔で3回播種した。播種量は20g/m²で条播とし、施肥量(g/m²)は、硫安55、過石66、塩加28であった。材料の養成方法は、折衷苗代様式による直播放置栽培である。

表 II-9 品種による試作試験結果～1

年次	播種日	品 種 名	出 穂			成熟期 (月日)	穂 揃 日 数 (日)	穂 揃 日 数 (日)	穂 登 日 数 (日)	穂 熟 日 数 (日)
			始 (月日)	期 (月日)	揃 (月日)					
昭和 55 年	12 月 6 日	イシカリ	3.22	3.26	3.31	5.6	9	110	41	152
		巴まさり	.27	4.3	4.7	.8	11	118	35	154
		フジミノリ	.31	.4	.9	.8	9	119	34	154
	12 月 23 日	イシカリ	3.29	4.2	4.7	5.8	9	100	36	137
		巴まさり	4.2	.9	.11	.12	9	107	33	141
		フジミノリ	.7	.11	.14	.14	7	109	33	143
昭和 56 年	11 月 10 日	トヨニシキ	—	3.26	—	—	—	136	—	—
		ゆうなみ	—	3.15	—	—	—	110	—	—
	11 月 25 日	イシカリ	—	.11	—	—	—	106	—	—
		しまひかり	—	.13	—	—	—	108	—	—
		巴まさり	—	.25	—	—	—	120	—	—
		トヨニシキ	—	4.8	—	—	—	134	—	—

注) 1. 佐々木ら(1987)による。

表 II-10 品種による試作試験結果～2

播種日	品 種 名	主稈稈長(cm)	主稈穂長(cm)	1株穂数(本)	1穂粒数(粒)	1株総粒数(粒)
12月6日	イシカリ	40	11.3	4.2	45	189
	巴まさり	50	14.3	7.8	59	460
	フジミノリ	61	17.2	2.2	83	183
12月23日	イシカリ	44	12.0	4.5	67	302
	巴まさり	62	15.6	3.8	63	239
	フジミノリ	69	19.7	1.8	101	182

注) 1. 佐々木ら(1987)による。

試作試験成績の概要を表II-9及び表II-10に示した。出穂期は、12月6日播種区（以下12月6日区）では、3月末～4月初であったが、12月23日播種区（以下12月23日区）は4月初～4月10日前後であった。生育日数は、12月6日区の152～154日に対して、12月23日区は137～143日であった。播種日による出穂期の差は12～15日で、12月23日区が短かった。これは、昭和56年1月の低温と日照不足による生育遅延程度が、12月6日区に強く現われた結果と考えられた。

III期作による生育相の概略は表II-10に示されている。播種量が㎡当たり20gという密播のため（北海道の洪水直播栽培基準の2倍）、稲体は全体的に小さいが、特に短程で穂数の少ないことが顕著であった。播種期の違いでは12月6日区が12月23日区より小さかった。1月～2月の低温と日照不足により、12月6日区の主稈に不稔粒が発生したので、その不稔の程度を調査したが、主稈についての調査では、不稔歩合は平均値で22～35%であった。また、主稈穂を対象とした1穂粒数は、平均で「イシカリ」が53粒、長穂の「巴まさり」が62粒であった。不稔歩合が80%に近いような場合、次代の系統選抜材料を養成する種子量として不足する場合が考えられるが、50%程度の場合であれば、最少限の材料を確保できるものと思われた。

以上より、12月中の播種により、出穂後35日前後で登熟し、5月上旬に成熟期に達しうることが確認された。

分けつ穂を対象とした場合に、採種時期を遅らせないようにするため、昭和56年度には、播種日を早めた試作を実施した。すなわち、昭和55年度より播種日を1カ月早めた場合について検討した。その結果を表II-9に示してある。それによると、北海道の晩生種「巴まさり」でも、11月25日播きで出穂期は3月25日であった。従って、分けつ穂でも4月末には成熟期に達すると推定された。また、不稔の発生が甚しかった。これは、昭和56年度冬期間の気温は11～1月で平年より0.3～1.6℃低かった上に、2月の日照時数が平年比26時間少なかったことによるものと思われた。

以上から、気温及び日照時数が平年より劣っても、11月中旬に播種した場合には、分けつ穂は、4月末に充分成熟期に達することが明らかとなった。しかし、11月～12月初の播種は、幼穂發育期が1月～2月の低温時期に重なり、年次によっては、主稈穂の不稔が甚しい場合があったので、不稔回避を考慮するならば、12月中旬以降が適当であると判断された。

iii 世代促進の実施要領

昭和57年度より本格的な育種材料が供試された。すなわち、中央農試及び上川農試育成集団をそれぞれ10集団合計20集団を供試して集団養成がスタートした。昭和57年度は12月1日播種し、3月上旬に出穂期となった。ところが、昭和58年2月～3月は気温が平年比-0.4～+0.2℃の上に、日照時数が12月中旬以降3月末まで著しく少なかった。この影響で主稈穂の不稔%は殆んど100%に近い状態となり、採種を分けつ穂に頼らざるをえなくなり、採種期は4月下旬となった。この経験から、III期作の播種は12月下旬がより適当と判断され、表II-11に示した方法で実施されている。

表II-11 沖縄における世代促進の実施基準

項目	内 容	項目	内 容
養成方法	集団養成（苗代直播放置方式）	供試材料	鹿児島III期産F ₂ 種子、10集団×2場所
栽培方法	播種期 12月下旬（20日～25日）	収穫方法	収 穫 5月上旬
	播種方法 散播、20～30g/㎡播種	方 法	穂選抜（500穂×20集団）

注）1.佐々木ら（1987）による。

iv 沖縄県經由集団の耐冷性の比較

沖縄県III期作による世代促進が、集団の変異に及ぼす影響を、耐冷性について検討してみた(表II-12)。供試材料の育成経過については、昭和57年度及び58年度に沖縄県を經由したもので、このうち昭和57年度のものについては不稔発生が著しく、58年度のものも中程度の不稔発生であった。なお、中央農試において穂別系統選抜に供試した昭和58年及び59年には、幼穂形成期の障害不稔が発生するような低温はなかった。

表 II-12 沖縄世代促進經由の有無と後代系統の耐冷性

生検子 実 施 年 次	沖 縄 世促の 有 無	供 試 系 統 数	耐 冷 性							t-検定 P.
			平 均 値	標 準 偏 差	頻 度 数					
					や弱	中	やや強	強	極強	
昭和59年	無	92	5.20	0.76	4	7	47	2	32	1.966
	有(昭57)	20	5.55	0.60		1	7		12	
昭和60年	無	61	5.33	0.68	3	1	3	24	6	1.536
	有(昭58)	31	5.55	0.59		1	11	4	14	

- 注) 1. 佐々木ら(1987)による、一部改変。
 2. 供試集団 昭和59年：7，昭和60年：10
 3. 耐 冷 性 極弱(1)～極強(7)のスコアを与えた。

昭和57年度、58年度に沖縄県で供試した区は、沖縄県を經由していない区と比較して、t-検定の結果では耐冷性の平均値に有意性が認められなかった。しかし、沖縄県を經由した区は、両年とも耐冷性の平均値がやや高い値を示しており、現地で選抜方法を工夫すれば耐冷性の選抜に利用できるものと思われた。

v 食味特性の比較

表II-13は、沖縄県經由の有無が食味特性に与える影響を示したものである。昭和58年度沖縄県經由の2集団に由来する生産力予備試験供試系統について検討した。アミロース%及びアミログラム最高粘度ともに平均値には大差が認められず、沖縄県經由による食味特性へのマイナスの影響はないものと判断された。ただ、標準偏差が沖縄区で大きくなったが、この理由については不明である。

表 II-13 沖縄世代促進經由の有無と後代系統の食味特性

食 味 特 性	沖縄世促の有無	供試系統数	平 均 値	標 準 偏 差
アミロース含有率 (%)	無	25	19.6	0.880
	有(昭58)	22	19.8	1.119
アミログラムMV (B. U.)	無	25	573	26.6
	有(昭58)	22	588	40.5

- 注) 1. 佐々木ら(1987)による。
 2. 昭和60年生産力検定予備試験

vi 沖縄県經由集団後代の経過と選抜有望系統

i) 中央農試

表II-14, 15, 16に沖縄県世代促進に供試した集団の選抜経過を示した。

表I-14 沖縄世代促進供試材料の選抜経過～1

年度	交配 番号	組 合 せ	播種 日	出穂 期 (月日)	採種 日	採種 穂数 (本)	供 試 系 統 数			
							穂系	生子	生本	奨決
昭和 55 年	空54交1	空有109号/空有107号#北海244号	12 月 6 日	3.28	5 月 7 日 ～ 10 日	200	2	0		
	7	イシカリ/上育378号		3.29		210	2	0		
	8	㊟ - 37/イシカリ		3.28		194	1	0		
	比較 々	イシカリ 巴まさり								
昭和 56 年	比較 々	イシカリ 巴まさり	12月 23日	4.2 4.9						
	空55交11	渡育214号/空有110号	11 月 10 日	2.18	4 月 30 日 ～ 5 月 1 日	63	63	1	0	
	々 19	空有109号/空有111号		2.18		69	69	2	0	
	々 20	空有110号/空有111号		2.16		104	104	12	1	0
	空55交4	空系53098/道北36号	11 月 25 日	3.10		65	65	18	4	0
昭和 57 年	々 33	巴まさり/イシカリ		3.18		146	146	0		
	比較 々	イシカリ 巴まさり		3.11 3.25						
	空56交2	空有114号/イシカリ	12 月 1 日	3.12	4 月 26 日 ～ 4 月 29 日	545	219	5	1	0
	7	空有110号/空有114号		3.9		317	126	6	1	0
昭和 58 年	45	渡育214号/空有109号#空有114号		3.11		275	109	1	0	
	46	渡育214号/空有110号#空有114号		3.11		252	86	4	1	0
	50	巴まさり/イシカリ#空有114号		3.7		195	91	0		
	51	渡育214号/空有109号#空有110号		3.9		312	95	1	0	
	58	ミネアサヒ/渡育214号#空有114号		3.11		134	38	0		
	62	フクホナミ/渡育214号#空有114号		3.7		233	50	0		
	100	㊟ 20117 /空有110号#空有114号		3.8		260	108	2	0	
	101	国宝ローズ/空系52169 #空有114号		3.19		188	130	1	0	
	比較 々	イシカリ 巴まさり		3.7 3.12						

表II-15 沖縄世代促進供試材料の選抜経過～2

年度	交配 番号	組 合 せ	播種 日	出穂 期 (月日)	採種 日	採種 穂数 (本)	供 試 系 統 数			
							穂系	生子	生本	奨決
昭和 58 年	空57交1	空有114号/空有109号	12 月 20 日	4.4	5 月	500	448	5	4	1
	2	空系52169 /空有114号		4.8		々	490	5	1	0
	3	空有120号/空有114号		4.7		々	495	8	2	0
	14	空有120号/空有118号		4.7		々	492	4	0	
	16	道北21号/空有118号		4.4		270	264	3	0	
	17	空有118号/北海244号		4.2		500	462	1	1	0
	20	空有119号/北海244号		4.4		8	494	2	0	
	21	空有119号/道北36号		4.4		々	459	1	0	
	47	空有114号/イシカリ#空系56164		4.2		々	474	3	0	
	65	東北130号/空有114号#みちこがね		4.12		々	481	1	0	
	比較 々	イシカリ 巴まさり		4.9 4.17						

(次ページにつづく)

年 度	交 配 番 号	組 合 せ	播 種 日	出 穂 期 (月日)	採 種 日	採 種 穂 数 (本)	供 試 系 統 数			
							穂系	生子	生本	奨決
昭 和 59 年	空58交2	ともひかり／空育118号		3.17		500	440	5	0	
	3	空育114号／空育118号		3.19		〃	480	6	0	
	42	渡育218号／空育114号		3.18		〃	460	5	1	
	56	空系53098／道北36号／上育388号		3.20		〃	460	6	2	
	58	空系53098／道北36号／空系57407	12	3.25	5	〃	460	1	0	
	59	空系53098／道北36号／渡育218号	月	3.19	月	〃	410	5	1	
	60	空育110号／空育114号／上育388号	18	3.18	1	〃	460	3	0	
	71	空育120号／農林20号／空育114号	日	3.16	日	70	60	1	0	
	77	空系52169／空育119号／空育114号		3.20		500	460	2	0	
	96	空系57407／キタアケ		3.20		〃	460	3	0	
比 較	イ	シ	カ	リ						
	〃	巴	ま	さ	り					

表 II-16 沖縄世代促進供試材料の選抜経過～3

年 度	交 配 番 号	組 合 せ	播 種 日	出 穂 期 (月日)	採 種 日	採 種 穂 数 (本)	供 試 系 統 数			
							穂系	生子	生本	奨決
昭 和 60 年	空59交10	上 育 389 号／みちこがね		4.16		500	450	4		
	18	ともひかり／上育393号		4.18		〃	〃	3		
	29	空系58062 ㊸／空系58037		4.20		〃	〃	2		
	31	上 育 389 号／空系58062 ㊸		4.19	5	〃	〃	5		
	33	空 育 125 号／空系58062 ㊸	12	4.22	月	〃	〃	3		
	39	空系58062 ㊸／空 育 114 号	月	4.24	23	〃	〃	1		
	41	上 育 389 号／空 育 114 号	24	4.17	日	〃	〃	1		
	44	空 育 125 号／空 育 114 号	日	4.19	〃	〃	〃	4		
	55	空系58062 ㊸／空 育 125 号		4.12	〃	〃	〃	3		
	73	渡育218号／空育114号／空育125号		4.16	〃	〃	〃	3		
比 較	イ	シ	カ	リ						
	〃	巴	ま	さ	り					
昭 和 61 年	空60交2	空 育 127 号／空 育 114 号		3.27		410	400			
	4	空 育 127 号／上 育 397 号		3.26		420	414			
	6	空 育 128 号／上 育 397 号		3.23		360	356			
	7	空 育 129 号／空 育 114 号		3.24	5	280	271			
	12	空 育 129 号／上 育 397 号	12	3.24	月	390	385			
	13	道 北 42 号／空 育 114 号	月	3.24	〃	400	393			
	21	上 育 397 号／空 育 114 号	23	3.25	日	410	405			
	22	上 育 397 号／空 育 125 号	日	3.27	〃	370	360			
	39	みちこがね／空育126号／空育129号		3.26	13	360	353			
	40	みちこがね／空育126号／上育397号		3.26	日	390	388			
比 較	イ	シ	カ	リ						
	〃	巴	ま	さ	り					

昭和55年度は、集団供試の試作試験を兼ねて3集団を12月6日に播種した。この材料は鹿児島県で二期作を行ったF₁世代である。前述したように、1～2月の低温と日照不足により出穂期が3月末と遅れたため成熟期が5月上旬となり、5月7日～10日に収穫した。不稔歩合は25%程度であり、3組合せで604穂を採種した。この材料は、中央農試稲作部において、5月24日に播種し、6月22日に穂別系統として移植した。秋期に5系統を選抜し、翌年生産力検定予備試験に供試したが、有望系統がなく全系統廃棄された。

昭和56年度も試作試験を兼ねており、集団を2回に分けて播種した。11月10日播種の3集団は鹿児島県でII期作を行ったF₁世代であり、出穂期は2月中旬と早くなった。11月25日播種の2集団は鹿児島県で1期だけを行ったF₂世代であり、沖縄県における世代促進が集団の変異に及ぼす影響を検討することも兼ねて供試したものである。出穂期は3月中旬であった。5集団とも不稔が95%以上発生し、4月30日～5月1日に分けつ穂をあわせて447穂採種した。前年同様に穂別系統扱いとし、5月8日に播種し、6月10日に移植した。穂別系選で33系統選抜し、翌年の生予で5系統選抜して、生本に供試したが有望系統がなく全系統廃棄された。空55交20は、のちの「みちこがね」と「ともひかり」を交配した組合せであり、空55交4は、のちの「ゆきひかり」と「キタアケ」の組合せで、二組合せとも草姿良く良質で有望視され、生予にそれぞれ12、18系統供試されたが、生本で全系統廃棄された。

昭和57年度は、本格的に育種材料が供試され、この年以降は鹿児島県でII期作を経過した材料のF₁世代が供試された。12月1日播種し、幼穂形成期が2月中旬～下旬の低温時期に重なり3月上旬～中旬に出穂したため、不稔歩合が90%以上となった。4月26日～29日に10組合せ2,711穂採種したが、登熟不良の穂が多く穂別系統選抜に供試した系統は1,052系統となった。翌年の生予に20系統、さらに生本に3系統供試したが有望系統がなく全系統廃棄された。

昭和58年度は12月20日播種し、幼穂形成期は3月中旬～下旬となり、4月上旬に出穂期となった。3月中旬～下旬の気温は、平年より+1.6～+0.6℃高めであったが、不稔歩合は20～65%となり、比較品種では耐冷性の強い「はやこがね」「ゆきひかり」で不稔歩合が少なく、「しまひかり」「ともひかり」で不稔歩合が多かった。5月8日、4,770穂採種し穂別系選に供試した。翌年生予に33系統、さらに生本に8系統供試し昭和62年3月、1系統を選抜して「空育133号」の地方番号を付した。「空育133号」は沖縄III期作を経由したはじめての配付系統で、昭和57年の交配後5年を経過したが現在F₅である。F₁の冬期温室、F₂、F₃の鹿児島県世代促進、F₄の沖縄世代促進を実施したため、鹿児島県の世代促進だけの場合より一世代促進された。

昭和59年度は、12月18日に播種し3月中旬～下旬に出穂し5月1日収穫した。比較品種や集団によって不稔歩合が70～99%と異なり、耐冷性による選抜採種ができた。空58交71は不稔歩合が95%と多く、採種穂数が少なかった。穂別系選に4,150系統供試し、翌年生産力検定予備試験に37系統供試した。昭和62年現在、生本に3組合せ4系統を供試中である。

昭和60年度は、12月24日に播種し出穂が遅れて4月中旬～下旬に出穂期となった。不稔歩合は5～50%となり、品種、集団による不稔の差が認められた。各組合せとも500穂採種したが、発芽がやや劣り、穂別系選では各450穂供試し、10組合せ29系統を選抜した。昭和62年現在生予に29系統供試中である。

昭和61年度は、12月23日播種し出穂期は3月下旬であった。不稔はほとんどなく、5月12日～13日に穂採種し、10組合せ3,725系統を現在穂別系選に供試中である。

このように、沖縄県世代促進は昭和55年から開始され、昭和57年以降は本格的に集団を供試してきたが、新配付系統は「空育133号」1系統だけである。昭和58年度までに穂採種した材料

は28組合せ8,311穂である。これは鹿児島Ⅱ期が年に29組合せ45,520穂を採種していることと比較すると、組合せではほぼ同じであるが採種穂数では1/5以下となっている。昭和57年以降は、毎年10組合せ5,000穂を目標に穂採種しているが、それでも鹿児島県の1/8～1/9程度と少ない。このことが新配付系統が少なかった原因と思われる。

沖縄県経由の材料の优点是、鹿児島Ⅱ期作經由より一世代進んでいて、固定度が良いことである。欠点としては、年次によって不稔が多発しすぎて採種穂数が少なかったり、低温や日照不足で生育が遅延して出穂期や成熟期が大幅に遅れたりすることである。中央農試では6月上旬が移植の晩限であるが、中旬～下旬に移植する場合が多く、草姿、登熟等選抜が難しい年次が多かったため、今後は安定して6月上旬に目標穂数を移植できるように工夫することが必要である。更には、世代促進に加えて育種年限短縮に結びつく方法の開発が必要である。

(沼尾吉則・佐々木多喜雄)

ii) 上川農試

上川農試は沖縄県における世代促進を開始したのは、昭和57年からである。昭和55、56年は、中央農試稲作部により、沖縄県における世代促進のための試験方法の検討がなされた。その結果、毎年10組合せの雑種集団を供試することになった。表Ⅱ-17にその経過を示した。

表Ⅱ-17 沖縄県における世代促進

年 度	交配 番号	交 配 組 合 せ	播 種 日	出 穂 期	成 熟 期	採取 穂数	供 試 系 統 数			
							穂系	生子	生本	奨決
昭 和 57 年 度	上81交23	東北126号/上育378号A	12.1	3.19	不	77	77	0		
	25	越南121号/上育378号A	〃	13	稔	78	78	0		
	27	北陸118号/上育378号A	〃	15	莠	93	93	0		
	28	東北130号/上育378号A	〃	16		302	302	0		
	29	北陸118号/空育114号	〃	19		138	138	0		
	永80交35	上育378号/道北36号	〃	5		216	(			
	永81交28	道北37号/空育114号	〃	1		173	供			
	29	道北36号/空育114号	〃	1		191	試			
	36	道北36号/永系79222	〃	2.27		177	せ			
	37	道北36号/はやゆき#道北36号	〃	27		300	ず			
比 較	イ	シ	〃	3.9						
	カ	リ	〃							
	巴	ま	〃	12						
	さ	り								
昭 和 58 年 度	上82交7	上育378号B/みちこがね	12.20	4.3	5	200	145	7	1	0
	9	永系80378/上育378号C	〃	4	月	200	117	1	0	
	10	上育382号/上育378号C	〃	7	8	200	117	8	0	
	11	北海250号/道北37号	〃	1	日	140	60	1	0	
	17	イシカリ変/上育378号C	〃	6	収	280	262	0		
	永82交4	北海244号/道北38号	〃	2	穫	(500)	(			
	7	北育74号/道北38号	〃	5		(500)	供			
	8	上育384号/道北38号	〃	1		(500)	試			
	13	空育111号/道北39号	〃	4		(500)	せ			
	14	みちこがね/道北39号	〃	7		(500)	ず			
比 較	イ	シ	〃	9						
	カ	リ	〃							
巴	ま	さ	〃	17						
	り									

(次ページにつづく)

年 度	交 配 番 号	交 配 組 合 せ	播 種 日	出 穂 期	成 熟 期	採 取 穂 数	供 試 系 統 数			
							穂系	生予	生本	奨決
昭 和 59 年 度	上83交7	空育114／上育388	12.18	3.16		200	190	23	4	
	8	空育118／上育384	〃	23		200	190	2	0	
	9	空育118／道北36	〃	16	5月1日収穫 (不稔40～90%)	200	185	2	1	
	10	上系81253／上育389	〃	23		170	160	0		
	30	上育糯381／ユキモチ／上育糯391	〃	23		200	191	2	0	
	永83交3	空育114／道北39	〃	18		200	(			
	4	空育114／永系81158	〃	15		200	供			
	15	空育111／道北39／キタアケ	〃	15		200	試			
	16	みちこがね／道北39／道北38	〃	13		200	せ			
	18	空育114／道北36／北育76	〃	10		200	ず			
昭 和 60 年 度	比較	イ シ カ リ	〃	25						
	比較	巴 ま さ リ	〃	25						
	上84交1	上育糯390／2＊上育糯379	12.23	4.26		300	288 (14)*			
	2	上育糯379／空育114／上育糯390	〃	26		300	283 (46)			
	9	上育388／ともひかり／上育393	〃	26	5月23・24日 収穫(不稔20～30%)	200	189 (27)			
	10	空育114／上育384／キタアケ	〃	26		200	189 (28)			
	11	空育114／上育388／上育393	〃	26		200	196 (7)			
	25	たんねもち／空育114	〃	26		200	75 (0)			
	29	ユキモチ／キタアケ／たんねもち	〃	26		200	57 (0)			
	永84交1	空育114／道北40	〃	26		400	400	12		
昭 和 61 年 度	2	道北40／道北37	〃	26		400	398	3		
	9	東北130／空育114／キタアケ	〃	26		400	400	2		
	比較	イ シ カ リ	〃	21						
	比較	巴 ま さ リ	〃	26						
	上85交9	空育125／上育395	12.23	3.28	5.3	350	341			
	11	上育393／上育397	〃	26	4	250	230			
	12	道北42／空育125	〃	28	5	300	278			
	16	道北42／上育397	〃	27	5	450	392			
	18	空育125／上育397	〃	28	3	600	514			
	永85交1	道北42／キタアケ	〃	26	4	500	473			
昭 和 62 年 度	2	道北42／空育114	〃	25	3	500	421			
	3	道北42／上育393	〃	26	2	500	476			
	4	道北42／上育397	〃	25	3	500	450			
	8	空育125／キタアケ	〃	26	4	500	452			
	比較	イ シ カ リ	〃	21	4.29					
	比較	巴 ま さ リ	〃	4.5	—					

* () は昭和62年度供試系統数

昭和57年：雑種集団10組合せを12月1日に播種した。2月27日から3月19日にかけて出穂をみたが、不稔発生が著しかった。穂選抜で、約1,800穂採種し、そのなかより、翌年、688系統を穂別系統選抜に供したが、全系統廃棄した。

昭和58年：12月20日播種し、4月1～7日に出穂し、5月8日に2,500穂収穫した。穂別系統選抜には、700系統を供試、続いて、生予には19系統、更に、生本には1系統供試されたが、上育番号が付されるまでには至らなかった。

昭和59年：12月18日播種、3月10～23日出穂、不稔発生は40～90%と高かったが、5月1日に約200穂収穫し、翌年、916系統を供試し、生予供試29系統、生本3系統を試験中である。

昭和60年：12月23日播種、出穂は4月26日と著しく遅れたが、不稔発生は20～30%と少なかった。しかし、収穫期は5月23～24日となり、2,400穂を選抜したが、育成地の移植が遅れ、選抜に支障を来した。

昭和61年：12月23日播種、3月25～28日出穂、5月2～5日成熟期となり、4,450穂選抜収穫し、穂別系統選抜に4,027系統供試中である。（相川宗蔵）

(2) 薬 培 養

半数性植物の人為的作出法としては、種属間交雑、遅延受粉、核置換、放射線照射、誘発遺伝子の利用や薬（花粉）培養による方法などが知られている。中でも薬培養は半数体作出法として比較的効率の良い手法といえ、1966年に Guha らが薬培養により半数性植物の作出に成功して以来、その報告例は120余種にも及んでいる。

稲の薬培養法による半数体作出は、1968年に Niizeki らによつてはじめて開発されてから実用育種への利用が試みられてきた。特に中国では、これまでに多くの品種が育成されているが、日本では北陸農業試験場において無毛性中間母本が育成されたにすぎなかった。

北海道では本プロジェクトの中で育種年限短縮のために薬培養法の利用を試みてきた。

本節では、これまでの試験研究の成果をとりまとめるとともに、薬培養法利用上の問題点と今後の課題について検討を加えた。

1) 薬培養法利用による品種育成の手順

図II-1に薬培養法による通常品種の育成手順を示した。まず、薬の提供親となる個体 (F_1 , F_2 など) を養成し、薬培養に最も適するとされる一核期の小胞子を多く含む発育段階にある穂を採取する。これらの穂は10℃前後で1～2週間の前処理を行った後、無菌的に薬のみを摘出して脱分化用培地に置床する。本試験では、基本培地として Chu ら (1975) による N_6 培地を多用し、25℃の恒温下で培養を行った。この培養条件によれば、薬置床後2～3週間目に小胞子の脱分化によるカルス化が観察される。カルス化のピークは薬置床後約1カ月目である。発生したカルスの大きさが2～5mmに達した段階で再分化用培地に移植する。移植したカルスは増殖を続けるが、早いものでは約2週間後にカルス表層に緑色の部域を生じ、この一部に芽状の小突起を形成する。これが生長して莖葉となる。また、莖葉の基部からは発根がみられ、健全なものではカルス移植後約1カ月で定植可能な程度にまで生育する。その他、カルス緑化部分の色が淡く、莖葉を形成するが葉緑素異常個体となるもの、濃い緑化部分を生じても芽状の突起を形成しないもの、根のみを形成するもの、さらにはカルスの増殖のみを続けるものなどが観察される。

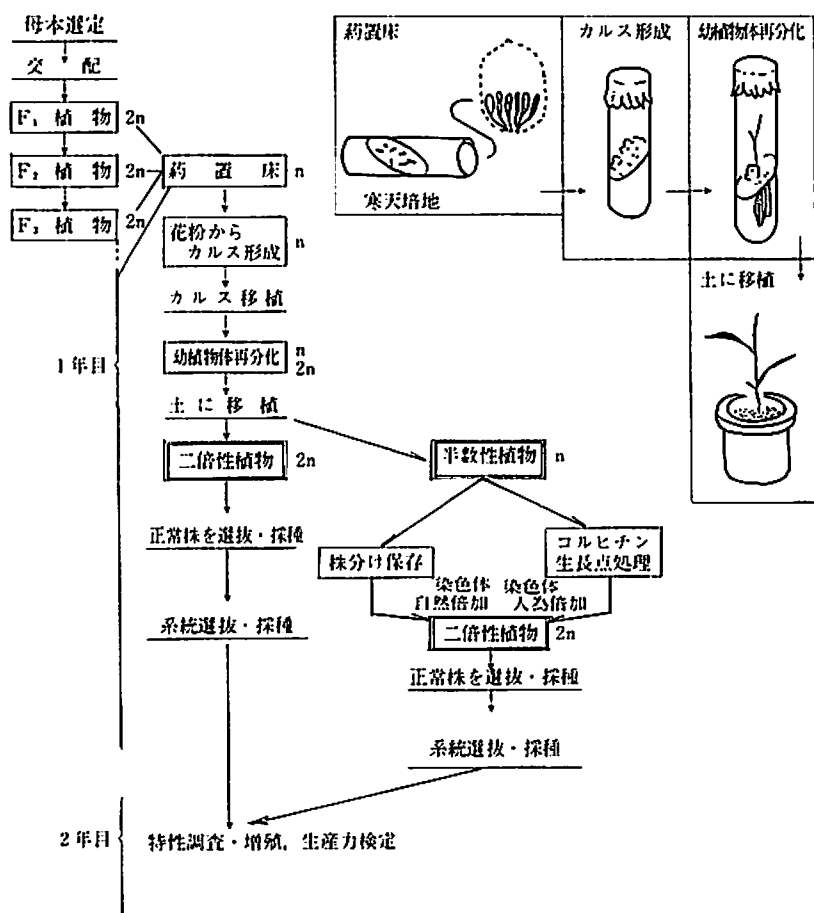


図 II-1 葯培養による水稻品種育成の手順

健全な再分化緑色植物体は馴化処理を行った後温室内の水田に定植する。半数体と自然倍加個体の判別が可能となった時点、すなわち定植後1～2ヶ月後にこれらの半数体を株上げしてコルヒチン浸漬処理による倍加を行う。こうして得られた2倍体および自殖後代は常法に準じて選抜試験に供試される。ちなみに、この手順によれば、葯置床からA₁* 個体の採種に要する月数は7～8カ月である。

2) カルス形成および植物体再分化

1980年から1986年に実施した試験について、年次別のカルス形成率および植物体再分化率を示すと表 II-18 の如くである。

供試材料の全てに9±1℃の低温前処理を行った1982年から1986年の試験結果をみると、葯当りのカルス形成率は4.7～24.3%、緑色植物体再分化率は2.0～9.3%であった。カルス形成率では低温前処理によりほぼ安定した形成率となってきている。一方、カルス当たりの緑色植物体再分化率は22.9～64.8%であり、年次をおって高まっている。

* 便宜上、葯培養による再分化個体当代をA₁、その自殖後代をA₂、A₃……と呼ぶことにする。

表 II-18 試験年次別のカルス形成率および植物体再分化率

試験 年次	供 世	試 代	供 組合 数	試 供試薬 数	供 試 カルス 数	茎 葉 分 化		生 存 個 体 中		n/A (%)	p/A (%)	p/B (%)	E/A (%)
						アルビノ	緑色体 (移植数)	総実%	不稔%				
1980	F ₁ , F ₂		7	(A) 99,369	(B) 8,256	604	(D) (—)	(E)161 (28.4)	406 (71.6)	8.3	—	—	0.2
1981 春	F ₁		10	80,000	8,877	1,810	— (1,513)	372 (38.8)	586 (61.2)	11.1	—	—	0.5
夏	F ₁ , F ₂		14	134,768	11,875	—	2,879 (1,624)	463 (44.0)	589 (56.0)	8.8	2.1	24.2	0.3
1982 春	F ₁		5	119,879	17,300	4,112	3,956 (2,138)	742 (45.1)	904 (54.9)	14.4	3.3	22.9	0.6
夏	F ₁ , F ₂		9	95,560	9,766	2,712	4,955 (2,767)	721 (43.2)	948 (56.8)	10.2	5.2	50.7	0.8
1983 春	F ₁		5	101,614	18,328	6,409	6,853 (4,125)	1,470 (48.0)	1,593 (52.0)	18.0	6.7	37.4	1.4
夏	F ₁ , F ₂		6	73,333	17,810	6,395	6,802 (4,111)	902 (41.0)	1,297 (59.0)	24.3	9.3	38.2	1.2
1984 春	F ₁		4	160,478	24,613	6,486	9,724 (2,844)	1,023 (42.7)	1,371 (57.3)	15.3	6.1	39.5	0.6
夏	F ₁		3	78,523	3,711	1,677	1,539 (1,282)	412 (40.4)	607 (59.6)	4.7	2.0	41.5	0.5
1985	F ₁		10	170,334	24,026	3,404	15,560 (6,575)	1,518 (28.6)	3,786 (71.4)	14.1	9.1	64.8	0.9
1986	F ₁		9	186,660	28,389	4,774	15,770 (6,640)	1,613 (29.7)	3,827 (70.3)	15.2	8.4	55.5	0.9

注) 1. 脱分化培地: N₆+2,4-D (2mg/ℓ), 再分化培地: N₆+IAA (0.2mg/ℓ)+KIN (1mg/ℓ)を多用。
N₆: (CHUら, 1975)。

2. 1981年は材料の一部に, 1982年以降は全てに低温処理を行った。

3. 供試薬数は抽出調査からの推定値。

4. 茎葉分化数は, 同一カルスから生じたものを1株として計数。

得られた緑色植物体は弱勢な個体を除いて, 温室内の水田に移植した。これら緑色植物体の生存個体についての観察結果によれば, 30~50%程度が自然倍加による2倍体で高い種子稔性を示し, 残りが完全不稔の半数体を主とする高度の不稔個体であった。結局, 再分化植物のうち次代を直ちに選抜対象としうる自然倍加個体は, 供試薬当りで0.2~1.4%で, 年次変動は小さい。

表 II-19には1983年春期に約置床した材料について, カルス形成率および植物体再分化率などの交配組合せ間差の1例を示した。これより明らかなように, カルス形成率, アルビノ発生率, 緑色植物体再分化率の交配組合せ間差は著しく, 最終的な倍加個体の獲得率の差異も大きかった。

これらのことから, 薬培養の育種的効率の年次変動には交配組合せ間差をはじめ, 薬親の材料養成, 培養条件などの要因が複雑に関与しているものと推察される。

表 II-19 カルス形成率および植物体再分化率の交配組合せ間差異 (1983)

交配 番号	交 配 組 合 せ	供試系統 A	供 試 カルス数 B	莖 葉 分 化 アルビノ D	緑色体 (移植数) E	生存個体中		D/A (%)	D/A (%)	D/A (%)	E/A (%)
						稔実	不稔				
8201	東北130号/道北橋18号 # 空育111号	25,745	1,150	1,890	1,409 (651)	222	287	20.8	5.5	26.3	0.86
8202	越南121号/上育378-A # 道北36号/空育114号	21,021	939	1,340	2,549 (1,568)	536	552	22.3	12.1	54.5	2.55
8203	東北130号/上育378-A # 空育114号	29,618	1,323	1,862	1,006 (607)	203	268	13.7	3.4	24.9	0.69
8204	空育114号/上育378-A # 道北36号	17,035	761	496	1,067 (805)	343	370	10.5	6.3	59.5	2.01
8205	道北37号/空育114号 # 越南118号/永78374F ₂ # コシヒカリ	8,194	366	821	822 (494)	166	116	29.9	10.0	33.6	2.03
計 (計における%)		101,614	4,539	6,409	6,853 (4,125)	1,470	1,593	(18.0)	(6.7)	(37.4)	(1.45)

3) 再分化植物および後代系統の選抜経過

1981年以降、品種育成試験に供試された系統数および選抜系統数を年次別に示したものが表 II-20である。1982年を例にとると、生産力予備試験には300系統が供試され、このうちの6系統が選抜された。これら6系統は翌年に生産力本試験に供試され、2系統が選抜された。これらは1984年に地方番号を付して奨励品種決定基本調査に供試されている。

最近では、生産力予備試験段階での供試系統数が500~700と増加しており、圃場や労力の制約などから初期の世代での効率的な選抜が必要であり、A₁代の個体選抜や冬期温室を利用したA₂代の系統選抜も試みられている。

表II-21は、自殖により固定をはかる通常法と薬培養法による育成経過と育成年数を比較したものである。通常法では専ら西南暖地を利用して集団での世代促進を行っているが、これによると交配後地方番号を付すまでの平均年数が6年であるのに対して、薬培養法では4.5年であり、育種年限が1.5年短縮されたことになる。

表 II-20 品種育成各試験における再分化植物後代の供試状況

供試年次	約置床 年 次	供試系統 世 代	供 試 系 統 数				
			系 選	生検予	生検本	奨 予	奨 本
1981	1980	A ₁	0	73	—	—	—
1982	'80, '81	A ₁ , A ₂	223	300	4	—	—
1983	'80~'82	A ₁ ~A ₄	643	747	6	0	—
1984	'81~'83	A ₁ ~A ₄	367	570	18	2	—
1985	'81~'84	A ₁ ~A ₄	1,190	741	37	2	1
1986	'81~'85	A ₁ ~A ₄	0	563	31	1	2
1987	—	—	—	—	—	4	—

注) 1. 系選：系統選抜試験、生検予・本：生産力検定予備・本試験、
奨予・本：奨励品種決定基本調査予備・本試験。

表 II-21 通常法と薬培養法による育成系統の育成経過および育成年数の比較

系統名	年 次										育成年数
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
上系82248			交配F ₁	F ₁ F ₂ (集)	F ₂ (個)	F ₂ (子)	F ₂ (本)	F ₂ (上育392号)			5
上系8258	交配F ₁	F ₂ (集)	F ₂ (集)	F ₂ (個)	F ₂ (系)	F ₂ (子)	F ₂ (本)	F ₂ (上育393号)			7
上系81209	交配F ₁	F ₂ F ₃ (集)	F ₃ (個)	F ₃ (系)	F ₃ (子)	F ₃ (本)	F ₃ (本)	F ₃ (本)	F ₃ (上育395号)		8
上系8392				交配F ₁	F ₂ F ₃ (集)	F ₃ (系)	F ₃ (子)	F ₃ (本)	F ₃ (上育396号)		5
上系8381				交配F ₁	F ₂ F ₃ (集)	F ₃ (系)	F ₃ (子)	F ₃ (本)	F ₃ (上育397号)		5
上系83274		交配F ₁	F ₂ (集)	F ₂ (個)	F ₂ (個)	F ₂ (系)	F ₂ (子)	F ₂ (本)	F ₂ (上育398号)		7
永系8173	交配F ₁	F ₂ (集)	F ₂ (個)	F ₂ (系)	F ₂ (子)	F ₂ (本)	F ₂ (本)	F ₂ (道北41号)			7
永系84271				交配F ₁	F ₂ (個)	F ₂ (系, 個)	F ₂ (系)	F ₂ (子)	F ₂ (道北43号)		5
永系84169					交配F ₁	F ₂ F ₃ (集)	F ₃ (系)	F ₃ (子)	F ₃ (本)	F ₃ (道北45号)	5
A C 82175				交配F ₁ (薬)	A ₁ (個)	A ₂ (子)	A ₂ (本)	A ₂ (道北40号)			4
A C 8283				交配F ₁ (薬)	A ₁ (個)	A ₂ (子)	A ₂ (本)	A ₂ (道北42号)			5
A C 84512					交配F ₁ (薬)	A ₁ (個)	A ₂ (系)	A ₂ (子)	A ₂ (本)	A ₂ (道北44号)	5
A C 82209				交配F ₁ (薬)	A ₁ (個)	A ₂ (子)	A ₂ (本)	A ₂ (上育394号)			4
A C 83635					交配F ₁ (薬)	A ₁ (個)	A ₂ (子)	A ₂ (本)	A ₂ (上育399号)		4

注) 1. 上系および永系は通常法, A Cは薬培養法利用による育成系統。

2. (集): 集団養成, (個): 個体選抜, (系): 系統選抜, (子): 生産力予備試験,
(本): 生産力本試験, (薬): 薬培養。

3. 参考として「道北」系統についても表示した。

4) 主要育成系統の特性概要

現在までに薬培養法を用いて育成した地方番号系統は表II-22に示す2系統である。このうち「上育394号」は、良食味系統「渡育214号」を母とし、早生、耐寒性系統「道北36号」を父とするF₁の薬培養によって育成された。本系統は食味が特に優れ、栽培特性も良好であったため、1987年に北海道の奨励品種として採用された。

また「上育399号」は「東北130号」を母、「道北糯18号」を父とするF₂早生個体の薬培養により育成されたが、割裂発生率や品質に問題があったことから奨励品種決定基本調査予備試験段階で廃棄された。

なお、「上育394号」の食味官能試験の結果を表II-23に示した。

表 II-22 主要育成系統の特性概要

系統・品種名	交配組合せ	出穂 早晩	熟期 早晩	耐寒性	耐もち病 葉	耐倒伏性	品質	食味
上 育 394 号	渡育214号/道北36号	晩中	—	やや強	やや強	やや強	中～やや強	中上上 上中
マ ツ マ エ	ふ系51号/北海183号	晩中	—	やや強	中～やや強	中～やや強	やや強	上下中 中中
巴 ま さ り	東北14号/北海87号	晩晩	—	中～やや強	やや弱～中	中	やや弱	中上中 上中
上育糯 399 号	東北130号/道北糯18号	早晩	中早	強	やや強	中	やや強	上下上 中上
おんねもち	ユーカラ/上育230号	早晩	早晩	やや強	やや強	中	やや強	上下上 中上
たんねもち	道北22号/道北糯18号	早晩	中早	やや強	やや強	中	やや強	上下上 中上

表 II-23 「上育394号」の食味官能試験

系 統 名 品 種 名	外 観		口 あ た り	味	粘 り	軟 ら か さ	総 合 評 価	試食 人数	備 考
	白 さ	光 沢							
上育394号	+0.92	+0.69	+0.85	+0.78	+0.62	+0.38	+0.92	13	基準, 巴まざり 昭61, 上川農試 産 米
しまひかり	+0.54	+0.31	+0.58	+0.33	-0.08	+0.15	+0.38		
ゆきひかり	+0.38	+0.23	+0.62	+0.22	+0.15	+0.38	+0.46		
上育394号	+0.47	+0.33	+0.33	+0.20	+0.33	+0.14	+0.33	15	基準, ゆきひかり 昭61, 上川農試 産 米
巴まざり	+0.07	+0.07	-0.33	-0.40	-0.13	+0.36	-0.40		
しまひかり	+0.33	+0.13	+0.20	+0.30	+0.20	+0.14	+0.20		
上育394号	+0.47	+0.47	+0.87	+0.50	+0.87	+0.27	+0.80	15	基準, 巴まざり 昭61, 道南農試 産 米
マツマエ	-0.07	-0.27	-1.13	-1.00	-1.07	-1.13	-1.20		
しまひかり	+0.33	+0.33	+0.40	0	+0.60	+0.27	+0.40		

5) 薬培養法の育種的利用上の問題点と今後の課題

これまで薬培養法利用育種に関する試験研究の経過と成果をみてきた。ここで、薬培養法の効率向上のために行った若干の試験結果と併せて、当面する育種的利用上の問題点および今後の課題を要約すると以下の如くである。

① 稲の薬培養において、カルス形成および植物体再分化率の向上は育種的利用上最も重要な課題であり、これまでに品種、小胞子の発達時期、培地組成、前処理法、培養条件など広範にわたって検討されてきた。

培地については中国で開発されたN培地が広く利用されているが、今後は突然変異の抑制、倍加促進、さらには不定胚誘導などに有効な培地の検索も必要となろう。

低温処理がカルス形成率に及ぼす効果は、薬置床前のみならず置床後の処理でも認められた(表II-24, 表II-25)。また、低温処理の最適温度や最適期間は品種の交配組合せによって異なることも示唆された。低温処理は再分化植物を効率的に得るための有効な手段であるため、さらに詳細な検討を行う必要がある。

② 稲の薬培養では、一般にカルスの段階を経ることもあって、培養中に染色体数の変異を生じて自然に倍加する細胞の多いことが知られている。再分化植物を直接に選抜対象として用いる場合、より多くの稔性のある倍加個体を得ることが望ましい。実際の再分化植物体中に占める倍加個体の割合は50%に及ばない。このため効率的な人為的倍加法の確立が必要である。実用的倍加法としてはコルヒチン処理による方法があるが(表II-26)、一定量の種子を得るのに比較的長い時間を要する。倍加個体を効率的に得るために、カルスや再分化初期の幼植物の段階における倍加法について検討する必要がある。

さらに重要な問題として培養中に遺伝子突然変異を高頻度を生ずるとされることがある。図II-2は薬培養によって得られたA₂系統における草丈の変動係数の頻度分布図である。標準品種との比較から多くの場合固定しているとみなせるが、明らかな分離系統は5%程度であった。これまでに早晩性、不稔性、形態形質などに関する突然変異体が見られている。これら突然変異の生起に関する知見が得られるならば、突然変異の抑制法や逆に変異利用に道が拓かれることも期待される。

③ 稲の薬培養では葉緑素異常個体の発生が極めて高いという特徴がある。これまでに葉緑素異常の発生を促進する要因として、高オーキシン、高温条件下での培養、長期間の低温前処

表 II-24 穂の低温前処理によるカルス形成率の品種間差異

品 種	処 理 温度・日数	供試薬数 A	カルス 形成数 B	器 官 分 化		B/A (%)	C/B (%)	D/A (%)	D/B (%)
				アルビノ C	緑色植物 D				
農林 20 号	無処理	407	61	4	16	15.0	6.6	3.9	26.2
	11℃・5 日	661	164	43	27	24.8	26.2	4.1	16.5
	11・10	548	136	33	15	24.8	24.3	2.7	11.0
しま ひ かり	無処理	210	24	1	5	11.4	4.2	2.4	20.8
	11・5	344	49	5	14	14.2	10.2	4.1	28.6
	11・10	295	39	4	5	13.2	10.3	1.7	12.8
イ ン カ リ	無処理	289	4	0	2	1.4	0	0.7	50.0
	11・5	431	26	7	11	6.0	26.9	2.6	42.3
	11・10	254	42	5	7	16.5	11.9	2.8	16.7
道 北 36 号	無処理	294	6	0	2	2.0	0	0.7	33.3
	11・5	263	10	0	9	3.8	0	3.4	90.0
	11・10	215	21	6	12	9.8	28.6	5.6	57.1
は や ゆ き	無処理	167	13	5	7	7.8	38.5	4.2	53.8
	11・5	385	41	8	19	10.6	19.5	4.9	46.3
	11・10	206	31	1	18	15.0	3.2	8.7	58.1
計 (平均)		4,969	667	122	169	(13.4)	(18.3)	(3.4)	(25.3)

注) 1. 脱分化培地: N_6 (C_{mu} ら, 1975) + 2,4-D (2 mg/ℓ)

分化培地: N_6 + IAA (0.2 mg/ℓ) + KIN (1 mg/ℓ)

2. () は計における%。

表 II-25 薬置床後の低温処理の効果

名 称	処 理 温度・日数	供試薬数 A	カルス 形成数 B	器 官 分 化		B/A (%)	C/B (%)	D/A (%)	D/B (%)
				アルビノ C	緑色植物 D				
薬 交 8 1 0 1	無処理	652	31	6	5	4.8	19.4	0.8	16.1
	10℃・5 日	682	51	15	19	7.5	29.4	2.8	37.3
	12・5	445	87	7	9	19.6	8.0	2.0	10.3
	10・10	443	65	17	31	14.7	26.2	7.0	47.7
	12・10	464	90	17	18	19.4	18.9	3.9	20.0
薬 交 8 1 0 4	無処理	646	16	2	6	2.5	12.5	0.9	37.5
	10・5	640	67	9	28	10.5	13.4	4.4	41.8
	12・5	460	97	12	20	21.1	12.4	4.3	20.6
	10・10	427	63	16	20	14.8	25.4	4.7	31.7
	12・10	653	114	18	19	17.5	15.8	2.9	16.7
計 (平均)		5,512	681	119	175	(12.4)	(17.5)	(3.2)	(25.7)

注) 1. 表II-24に同じ。

理などが明らかにされている。コムギでは葉緑体 DNA の欠失によって異常を生じているとの報告もあるが、稲でも葉緑素異常発生機作を解明することにより、アルビノなどの発生を抑制する手段が得られるかもしれない。

また、再分化植物中には弱勢個体の頻度が高く、これらの発生要因を明らかにすることも重要である。

表 II-26 コルヒチン処理による染色体倍加

処理区分	供 試 株		枯死株率 (%)	倍加株数	倍加株率 (%)	倍 加 部 位	
	染色体数	数				穂 (%)	枝梗 (%)
無処理(水)	x	115	0.9	2	1.7	0	100
〃	2x	70	0	0	0	0	0
0.2%, 48時間	x	140	31.4	71	50.7	80.3	19.7
〃	2x	75	18.7	13	17.3	69.2	30.8

注) 1. 供試材料：渡育214号/道北36号-F₁A₁個体。
2. 25℃で浸漬処理による(1983)。

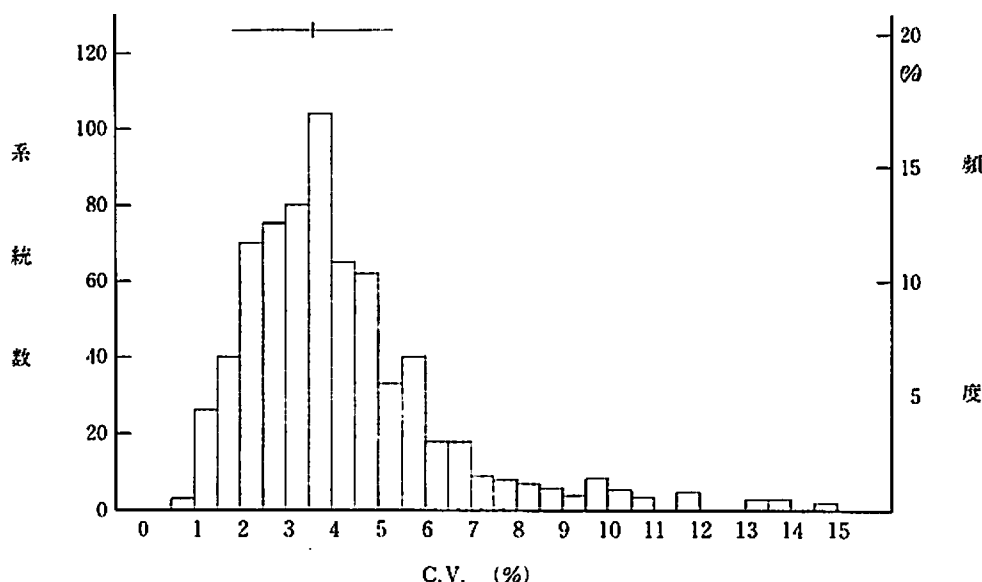


図 II-2 F₁の薬培養によるA₁系統における草丈の変動係数の頻度分布図——は標準品種「イシカリ」(n=42)の平均値および標準偏差を示す (1985)。

④ 通常育種法では自殖を重ねることにより固定をはかる。この間、各種の耐性や適応性などの農業形質について選抜、淘汰を加えることにより特定の遺伝子群を集積した個体を養成することが可能である。一方、薬培養法では半数体が倍加して直ちに純系となるために通常育種法におけるような育種操作を加えられないことや、遺伝的組み換えの機会が少ないことに起因する実際上の問題も少なくない。しかし、選抜の対象が純系であることから選抜の精度は高いと考えられ、初期世代からの強度の選抜、淘汰によって育種効率を高めることが可能である。このことは、固定系統の即時育成とともに、薬培養法利用による半数体育種の最大の利点といえよう。

今後、それぞれの育種法の特長を十分に活かして育種の効率を向上させることが必要である。

以上、稲薬培養法の育種的利用の現状に即して、いくつかの問題点にふれたが、薬培養法利用の半数体育種で重要な課題は植物体再分化率の向上である。再分化能を安定的に維持、向上させる種々の条件を詳細に検討する必要がある。また、小胞子の不定胚誘導や直接培養法を育種

技術として確立することや、小孢子およびカルス、細胞レベルでの実用形質の選抜、さらには突然変異の誘起、選抜法の開発などは半数体育種法を体系的に確立するうえで今後に残された重要な課題である。(新橋 登)

2. 良食味系統選抜

(1) 育種規模の拡大

1) 中央農試

表II-27に、55～61年までの各年毎の交配組合せ数とその後代の供試数を、本課題開始前3カ年の52～54年との対比で示した。これによると、交配組合せ数は開始前に比して約8割増え、個体選抜は組合せ数で約6割、個体数で3割増となった。穂別系統数は沖縄での世代促進の有無が重複している事もあり15割増となっている。逆に系統選抜供試数は前世代に品質及びアミロース含有率等で選抜したため3割減少した。生産力検定予備試験（以下生検予）では3割増加したが、生産力検定本試験（生検本）は白米の理化学的特性分析結果を重視した結果、従来より1.5割減少した。これらの結果、最終的に地方番号を付した系統は3割増であった。表II-28からII-35には、55年から59年までの個体選抜試験以降の選抜経過を示した。以下に各年度毎の育成経過の概要を説明する。

昭和55年：交配組合せ総数84の全集団を鹿児島県におけるI・II期作の世代促進を行い、穂別系統および雑種集団として、育成地に持ち返った。その中で、生産力検定本試験にまで供試された組合せは、空55交19、同24、同77、同78、同79、同80の6組合せであるが生産力検定本

表II-27 年次別供試材料数

昭和年	交配組合せ数	個 体 選 抜		穂別系統選抜		系 統 選 抜		生産力検定	生産力検定	新配付系統数
		組合せ	個体数	組合せ	系統数	組合せ	系統数	予備試験	本試験	
52	51	46	25.0 ^万	14	16,333	40	4,510	311	47	3
53	58	25	19.9	14	16,224	63	5,976	348	52	1
54	58	28	20.5	21	19,498	38	6,527	468	43	3
平 均	55.7	33	21.8	16.3	17,352	47	5,671	376	47.3	2.3
55	84	38	19.9	36	27,458	47	5,210	595	29	4
56	111	29	25.2	29	26,832	50	3,132	455	45	4
57	111	35	22.7	39	23,900	31	4,306	440	45	3
58	91	81	41.6	49	27,888	40	5,279	478	41	2
59	97	48	32.6	57	36,951	47	4,496	554	42	3
60	97	55	24.9	40	31,790	52	4,852	480	42	3
61	124	85	36.1	40	32,043	61	5,358	440	43	2
平 均	102	53.0	29.0	41.4	29,552	46.8	4,662	492	41	3.0
対 比	183	161	133.0	254	170	100	71.4	131.0	86.6	130

注) 対比は昭和52～54年の平均に対する昭和55～61年の比率を示す。個体選抜の個体数の単位は万個体。