

I 優良米の早期開発試験第Ⅱ期

高度良食味米品種の開発試験の開始の経過と試験構成

1. 優良米の早期開発試験第Ⅰ期の 成果概要と残された課題

優良米の早期開発試験第Ⅰ期（以下、第Ⅰ期）は1980年度に開始され、大きな成果を得て、1986年度に終了したところである。それらの成果は、北海道立農業試験場資料第19号（1988年4月）優良米の早期開発試験プロジェクトチーム第Ⅰ期（1980～1986年）の試験研究成果（以下、資料第19号）としてまとめられている。

これらの成果を基にして、第Ⅰ期を発展的に継続していくこととなり、課題名を高度良食味米品種の開発試験に改め、いわば、優良米の早期開発試験の第Ⅱ期と言ふべき位置付けで、1987年度にスタートした。期間は7ヵ年である。ここでは、第Ⅰ期の成果概要と残された課題を、試験構成の柱ごとに記して、高度良食味米品種の開発試験（以下、第Ⅱ期）スタートの背景の経過と致したい。

(1) 育種年限短縮

1) 世代促進－日本暖地の利用－

i 鹿児島県における供試面積の拡大

従来、鹿児島県の世代促進は、中央農業試験場（以下、中央農試）稲作部に10a分の予算措置がされているのみであった。第Ⅰ期の発足により、中央農試稲作部に10a追加、上川農業試験場（以下、上川農試）に10a新規が認められ、供試面積の拡大がなされた。この結果、第Ⅰ期開始前2ヵ年の平均に比べて、供試集団数が1.7～1.8倍に増加し、交配組合せの殆どが、鹿児島世代促進を経由することが出来る様になった。この中には、道南及び北見両農業試験場（以下、道南及び北見農試）依頼組合せも含まれており、全道的にイネ育種材料について、効率的な世代促進が可能となった。今後も、少なくとも同様規模の継続が必要と考えられた。

ii 沖縄県利用による世代促進

日本最南端に位置する島の一つである、沖縄県石垣島（石垣市）のⅢ期作利用により、ア、世代促進、イ、育種年限の短縮、ウ、耐冷性に関する選抜効果、の3点が主要目標として考えられた。

まず、最初の2ヵ年を、予備試験段階として世代促進

の栽培方法を検討した。石垣島では、2月に低温、日照不足の時期があり、それを回避しつつ、或る程度利用することが、上記目標の達成に結びつく。予備試験の結果、栽培基準が策定され、ほぼ上記目標の達成がなされた。

すなわち、世代促進の効果については、観察によると、石垣島を経由して1世代進んだものの固定度は高く、この結果、穂別系統の選抜効率も向上した。又、穂孕期の低温により不稔が発生した年次では、耐冷性に対する選抜効果が認められた。加えて、第Ⅰ期の主要目標である良食味性に対しては負の方向は認められないことが確認された。

今後に残された最大の課題は、世代促進が必ずしも育種年限短縮に結びついていないことである。すなわち、Ⅲ期作により得た材料は穂による採穂（F_s）のため、北海道における次代の活用は穂別系統選抜試験となる。これは石垣島を経由せず、鹿児島島のⅡ期作経由の材料（F_s）とは採種方法が同じで、世代は1世代進むが、次年の扱いが同じ段階となり育種試験上の進みがないためである。今後は、この点についての積極的解決への努力が必要と考えられた。

2) 薬 培 養

初年目の1980年は、予算の流れと準備のため予備的年次といえ、本格的に始動したのは1981年度からであった。薬培養の最大のデメリットである成功率の低さについては、技術の習熟、工夫改良などにより、当初に比べて成功率は約2倍にも向上した。すなわち、薬置床数に対する、育種材料として直接活用できる稔実個体（2倍体固定系統）の割合は、年次・時期別の単純平均で、1981年が0.4%に対し、0.9%（1982～85年平均）と向上した。高い場合の例としては、1.4%という値であった。同様にカルス形成率0.5倍、緑色個体分化率は5倍、供試カルス数に対する緑色個体分化率は3倍強に増加した。

この様な成功率の向上、予算面での支援などにより、育種事業に供試できる固定系統の規模も大きくなった。また、育種規模の拡大に加えて選抜技術の改良により、主要特性を具備した有望系統は、年平均で約2系統育成されるまでに達した。薬培養開始後最初に新配付系統となった「上育394号」は、1987年2月に奨励品種に決定され、日本で薬培養により開発された実用品種第1号となった。

薬培養の最大メリットである育種年限短縮については、鹿児島世促経由の通常法の8年に比べて、薬培養法は1.5年短縮された。今後、施設の整備など固定系統の採種条件の改良により、更に1年短縮の可能性は充分にあると考えられた。

以上の成果をふまえて、イネ薬培養の育種の利用について、育種関係者の再評価の動きも出てきた。関係者の努力で、曲がりなりにも軌道にのったところであるが、解決されるべきいくつかの大きな実際上の問題点がある。特に、①成功率及び効率の低さについては、一次成苗法、花粉培養法、液体培養基の活用などの技術を、実際の育種の場面で活用しうる対応が望まれる、②葉緑素欠乏個体（アルビノ）を減らし、自然倍加個体を増加させる方法の検討が急務であり、③育種効率を高めるために、主要形質についてカルスレベルなど培養の段階で選抜可能な方法の早急な確立、である。

しかし、イネ薬培養の育種利用は、バイオテクノロジーの実際の活用上、最近接の場であり、残された基本的問題を解決しつつ、今後一層拡充されて継続されるべきと考えられた。

(2) 良食味系統選抜

1) 育種規模の拡大

北海道における良食味品種育成上の問題点は、良食味と早熟、耐冷性を両立させることが困難なことであった。育種的に負の遺伝的相関関係を、通常育種法によって打破する一つの重要な方法は、育種規模を拡大して、エリート個体が多く含まれるように、選抜集団を大きくし、効率的にそれらのエリートを見落とさずに選抜育成することであろう。そこで、品質、食味と他の主要特性、特に早熟、耐冷性との結合を図るため、個体並びに系統（穂別系統を含む）の選抜規模を拡大してきた。

規模拡大の実績は、それぞれの場所及び育種段階により異なるが、上川農試における個体及び系統選抜数は、試験開始前の1979年に比して、6ヵ年平均でほぼ2～3倍に増加した。この結果、生検予備試験以降の供試材料は、30～50%増加したので、新配付の有望系統数も30%増加する結果となって示された。

この選抜効果は、食味特性の著しい向上を結果し、最終的に現地試験（1986年度）に供試された有望系統の食味性は、当時の良食味品種「ゆきひかり」並に向上した上に、その他の主要特性、特に、早熟、耐冷性との結合がなされるようになった。今後も、育種規模拡大の継続なくしては、主要特性を兼備し、食味特性を「ササニシキ」並にし、更には「コシヒカリ」に近づけることは困

難である。

又、低アミロース突然変異材料を活用した選抜もなされ、主要特性を付与する努力がなされた結果、北海道向きの早生化に成功し、実用化に近い段階まで改良されつつある。粘りは「コシヒカリ」並か以上で抜群だが、その他の梗としての良食味性を具備する必要がある。加えて、胚乳白濁問題の早急な解決を要する。これらが達成されれば、「ササニシキ」以上「コシヒカリ」並の品種が開発されよう。この実現のため、低アミロース系統の育種は、今後も継続されねばならないであろう。

(3) 食味検定

1) 食味特性分析

前項で記した育種規模の拡大にともない、個体及び系統選抜供試材料は著しく増加した。これらについて、効率よく精度を高めて食味特性について選抜することは、良食味品種の育成にとり必須である。

1980年以来、食味特性分析は、中央、上川農試両場による当初計画以上の実績を挙げてきた。すなわち、年平均でみると、アミロース含有率は21,542点、タンパク含有率は7,914点、アミログラムは3,002点、テクスチュログラム289点であった。

育種規模拡大と食味特性分析の相乗的効果は、育種材料の食味特性の著しい向上となって示された。例えば、中央農試の場合、1980年に比べて1985年のアミロース含有率の頻度分布は、「キタヒカリ」より低いものの数が著しく多くなった。アミログラム最高粘度は、良好年では差が縮まったが、「キタヒカリ」より高い値の系統数が多くなった。

残された課題としては、特に炊飯米のテクスチャーをテクスチュログラフィーで測定する場合、再現性が高い簡便法の開発や、分析期間が5～6ヵ月と長期に及ぶ場合、供試材料の保存法に留意すること、などが挙げられる。

これらの残された課題を解決しつつ、食味選抜を更に持続発展させるために、食味特性分析の拡充継続は必要であろう。

2) 食味特性選抜に有効な分析法の確立と食味特性の究明

北海道産米の食味を向上させるためには、どのような成分や性質により、食味評価が低くなっているかを究明する必要があった。これについては、本州産米との食味関連成分、性質との比較、北海道産米の栽培環境による食味特性の変異などの試験を行った。

その結果、北海道産米は本州産米よりもアミロース含

有率およびその性質が著しく相違すること、熱糊化性を示すアミログラム最高粘度が低く、米飯が硬く、粘りが少ないことが明らかにされた。又、米飯の老化性も進みやすいことが認められた。

これらより、北海道産米の改善方向として、品種の遺伝的性質を用いて、熱糊化し易く、老化しにくい性質を北海道米に導入することが重要であることを提起し、この様な性質を良く表現できる成分を分析項目として選定した。

これに必要な分析法は、大量な育種材料の選抜、特性検定並びに栽培試験材料などの分析を行い得るものでなければならず、従来分析法とは異なる迅速、正確、省力である上に、試料が微量で済む分析法の確立が必要となった。

食味特性の分析法は、アミロース含有率、タンパク含有率、アミログラム特性値（最高粘度、ブレイクダウン値）、テクスチュログラム特性値（硬さ、粘り、硬さ／粘り）の7項目は、この目的のための研究需要を満たす分析法として緊急に確立し得た。加えて、脂質含有率、老化性、古米化度、 α -アミラーゼ活性、アミノ酸組成などについても、目的に合った分析法確立に向けて検討を重ねた。しかし、未だ未解決の分野が多く、有効な検定法確立のため、継続検討が必要である。

2. 優良米の早期開発試験第Ⅰ期成果としての育成品種とその普及状況

以上のように、第Ⅰ期を構成している三つの柱それぞれ

表Ⅰ-1 期間中に育成された新品種の食味関連理化学的特性値

品 種 名		アミロース (%)	タンパク (%)	アミログラム (B.U.)		テクスチュログラム			奨 品 決 定 年 度	育 成 場 所
				MV	BD	H	-H	H/-H		
新 品 種	上育393号	19.1	7.5	608	311	3.22	2.08	8.0	1986	上川農試
	キタアケ	18.6	8.5	552	292	4.03	2.17	9.3	1982	上川農試 (指定)
	ともひかり	18.8	8.1	610	315	2.66	1.70	7.8	1982	中央農試
	空育125号	18.6	7.5	640	344	3.58	2.49	7.2	1986	中央農試
	ゆきひかり	18.8	7.5	590	310	3.12	2.10	7.4	1983	中央農試
	みちこがね	19.4	7.8	586	296	3.27	1.78	9.2	1981	中央農試
	しまひかり	18.8	7.5	588	308	3.46	2.35	7.4	1980	道南農試
	上育394号	19.5	7.1	560	320	3.86	2.34	8.2	1982	上川農試
	平 均	19.0	7.7	592	312	3.40	2.13	8.1	—	—
比較品種	イシカリ	20.5	7.8	505	249	3.98	1.78	11.2	1970	上川農試 (指定)
	ともゆたか	20.5	7.6	548	248	4.53	2.38	9.5	1976	中央農試
	キタヒカリ	20.1	7.8	590	294	3.26	1.92	8.5	1974	北 農 試
	ユーカラ	20.7	7.8	560	270	3.68	2.10	8.8	1962	北 農 試
	マツマエ	21.4	7.5	543	251	—	—	—	1969	北 農 試
	巴まさり	20.0	7.5	543	263	3.89	2.18	8.9	1950	渡島農試
	平 均	20.5	7.7	548	263	3.87	2.07	9.4	—	—
府県品種	ムツホナミ (青森2)	20.0	7.4	594	319	2.46	3.76	7.9	1973	青森農試
	ササニシキ (宮城他12)	19.1	6.7	725	419	2.68	3.42	6.5	1962	古川農試
	コシヒカリ (新潟他11)	18.6	6.7	793	466	2.68	3.67	6.6	1956	福井農試
	日本晴 (岡山他10)	20.3	7.5	620	328	2.85	3.87	6.9	1962	愛知農試
	平 均	19.5	7.1	683	383	2.67	3.68	7.0	—	—

注) 1. 品種の順位は出穂早晚性の早いものからとした。

2. 1985年度水稻育成系統の配付先成績書（道南農試）によった。但し、テクスチュログラムは中央農試稲作部の分析値（奨決、グライ土、標肥）。

3. 府県品種の（ ）内数字は分析点数を示す（1985年産米）。中央農試稲作部分析。

れについて成果が示された総合結果として、第Ⅰ期終了年度迄に、梗8品種が良質良食味を最大特長として、北海道の奨励品種として育成開発された。これら新品種の食味関連理化学的特性を、比較の数値が揃っている1985年度について、第Ⅰ期発足当時の主要品種と、府県品種との比較で示したのが表Ⅰ-1である。

1985年は気象的に良好年のため、北海道の品種間差異は縮まってはいる。しかし、第Ⅰ期発足当時の主要品種で多肥多収性品種「イシカリ」「ともゆたか」「ユーカラ」「マツマエ」に比べて、平均値で新品種のアミロースの含有率は1.5%低く、タンパク含有率には差は無いが、アミログラムの最高粘度(MV)及びブレイクダウン値(BD)は、それぞれ約50B.U.高く、テクスチュログラムの硬さ(H)は低く、粘り(-H)は高く、そのバランスH/-Hも低く、食味関連理化学的特性の多くが

向上していることが明らかであった。この結果、府県品種との差も縮まったが、アミログラム値及びテクスチュログラム値においては、依然として差は大きく、今後北海道産米の食味水準向上に向けた更なる努力が必要であろう。

表Ⅰ-2は、1980年の第Ⅰ期発足時と1986年の終了時及び第Ⅰ期の成果が示され出した1989年の品種別作付割合を示したものである。それによると、第Ⅰ期発足時には、多肥多収性ではあるが、食味水準が低い「イシカリ」「ともゆたか」「ユーカラ」で、約70%が占められていた。しかし、終了時の1986年には、これらの品種は激減し、代わって当時の良食味品種「キタヒカリ」の18%と、第Ⅰ期育成の食味が「キタヒカリ」並の「みちこがね」「ともひかり」が約35%に加えて、食味水準が「キタヒカリ」より1ランク上の「ゆきひかり」が12%で、合わせて約74%が良食味品種となった。

また、第Ⅰ期の成果の普及がほぼ満度に近くなった1989年では、多肥多収性の従来品種の作付は消失し、食味が「ゆきひかり」並の品種である「空育125号」「上育393号」と、第Ⅰ期では育成後期であった、食味が「ゆきひかり」より1ランク上の「上育397号」を合わせて、良食味品種の作付は約90%となった。

表Ⅰ-3に、第Ⅰ期発足前後10カ年の1等米出荷比率を、全国と隣県との比較で示した。

冷害年次における低下が著しいが、それらの年次を除いた値では、前10カ年の値に比べて、第Ⅰ期間を含めた10カ年は10%高くなっている。これは、外見品質を含め

表Ⅰ-2 作付比率上位5位までの品種名と作付比率

順位	1970年		1986年		1989年	
	品 種 名	作付比率	品 種 名	作付比率	品 種 名	作付比率
1	イシカリ	39.1%	みちこがね	27.2%	ゆきひかり	52.5%
2	ともゆたか	25.6	キタヒカリ	17.5	きらら397	19.9
3	キタヒカリ	12.7	ともひかり	17.3	空育125号	14.2
4	しおかき	5.0	ゆきひかり	11.8	ともひかり	4.2
5	ユーカラ	3.8	ともゆたか	10.9	上育393号	3.0
	そ の 他	13.8	そ の 他	15.3	そ の 他	6.2
	合 計	100.0	合 計	100.0	合 計	100.0

注) 1. うるち全面積=100.0

表Ⅰ-3 北海道と全国及び隣県の1等米比率

(%)

年 次	北 海 道	全 国	青 森 県	岩 手 県	年 次	北 海 道	全 国	青 森 県	岩 手 県
1970	28	52	29	78	1980	6.5	64.1	32.9	57.9
71	11	46	6	48	81	3.3	61.2	0.4	24.4
72	17	56	56	75	82	21.7	64.0	79.1	56.5
73	25	53	35	77	83	3.3	64.4	68.0	69.5
74	24	59	39	72	84	50.3	75.9	90.3	71.7
75	29	63	72	83	85	30.4	70.8	92.3	76.7
76	2	41	8	38	86	43.8	74.3	82.8	79.4
77	31	59	32	71	87	24.9	65.1	70.5	74.0
78	34	63	47	75	88	29.3	63.7	27.0	46.7
79	16	61	53	79	89	53.3	67.9	65.9	75.2
平 均	25.5	58.3	45.4	76.3	平 均	36.1	68.9	72.6	68.7
標 準 偏 差	6.3920	4.2342	14.5301	3.8822	標 準 偏 差	12.5887	4.9135	22.1875	11.9821
変異係数(%)	25.1	7.3	32.0	5.1	変異係数(%)	34.9	7.1	30.6	17.4

注) 1. 食糧庁資料による。

2. 平均、標準偏差及び変異係数の算出に当たっては、次の冷害年次を除いた。

1970~79: 1971、76 1980~89: 1980、81、83

た品種改良の成果が示されたものと考えられた。但し、変動係数も10%高くなっている。しかし、全国平均及び隣県との比較では、差は未だ大きいことも示されている。

以上のように、第I期発足当時に比べて、第I期の成果が示されたことは明らかであるが、依然として府県品種並びに産米との差は大きく、今後品質及び食味関連形質の改善に、一層の努力が必要であろう。

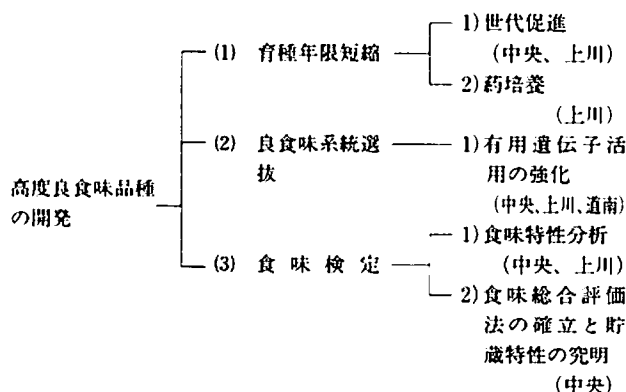
3. 高度良食味米品種の開発試験の構成と目標

優良米の早期開発試験の終了時期の1986年度は、水田利用再編対策第3期の終了を間近に控えた時期であった。米の需給関係から、更に70万 ha 以上の転作強化が必至の状況下であり、北海道の稲作を取巻く情勢は、以前にも増して厳しいとされた。

これに対処するには、北海道産米の品質、食味を一段と向上させ、府県産米に伍するに足る評価を得ることが必須であった。幸いに、既に記した様に、1980年度にスタートした「優良米の早期開発」試験により、「巴まさり」級を稲作の中核地帯へとした。当初の目標を凌駕する成果を得、「ゆきひかり」を普及することが出来た。

しかし、府県の極良食味品種との差は、依然として歴然であり、この差を出来るだけ早く縮めていくには、当課題の成果を土台として、それを更に継続し発展させることである。当課題を優良米早期開発の第I期とするならば、次なる課題「高度良食味米品種の開発」は、その第II期と位置付け、第I期を拡充強化の上、引続き高度良食味米の早期開発を図ることである。

試験構成は以下に示すようであった。



注 () は担当農試名を示す

試験構成の柱は、第I期と同様であるが、小項目にい

くらかの変更があった。その内容は、1. 優良米の早期開発試験第I期の成果概要と残された課題、で記述した問題点を解決していくように配慮された。又、優良米の早期開発プロジェクトチームの構成場は、第I期の4場から北見農試を除く、中央、上川、道南農試の3場となった。内容の概要は以下の様であった。

(1) 育種年限短縮

1) 世代促進

鹿児島県におけるI期作（4～7月）でF₂を、II期作（8～11月）でF₃を集団養成し、養成された集団について、籾の登熟進度により穂選抜を行う。これにより、1世代1年分が促進される。養成されたF₄集団の一部を沖縄県石垣島においてIII期作（12～3月）でF₄を養成し、穂選抜と採種を行う。この際、世代を進めるとともに、育種年限短縮に結びつく方法を考慮することとした。

2) 薬培養

F₁の薬を冬～春に置床し、自然倍加個体の効率的選抜と増殖により、優良固定系統を第1年目に得、2年目以降は生産力、品質、食味及びその他の特性を検定し、5～6年で奨励品種とする。なお、直接花粉培養による効率化を図るための検討を、新たに行うこととなった。

(2) 良食味系統選抜

1) 有用遺伝子活用の強化

良食味、低アミロース及び耐冷性などの内外有用遺伝子を活用し、育種規模及び遺伝変異の拡大を行い、重要形質を具備した優良個体、系統の選抜効率化を図る。

2) 食味特性分析

初期世代（個体、穂別系統）の多くの材料を、アミロース及びタンパク含有率で選抜し、更にその後代は、熱糊化性、米飯の特性を測定して、良食味系統を選抜し、高度耐冷性との結合を図る。

(3) 食味検定

1) 食味総合評価法の確立と貯蔵特性の究明

高度良食味品種育成のための選抜への活用と、北海道産米の全国的な食味評価の位置付けを行うことが出来る様に、食味の総合評価法を確立する。又、米の貯蔵性を支配する要因を解明するために、その分析法を確立し、貯蔵性のある良食味品種育成のための資料に供する。

以上の試験構成内容による、第II期の育種目標の具体的到達点は、次のとおりであった。

第1段階（3年後）「ゆきひかり」級を全稲作地帯へ

第2段階（6年後）「ゆきひかり」より1ランク上位
級を中核地帯へ

第3段階（やや近い将来） 「ササニシキ」～「コシ
ヒカリ」級を良質米生産地帯へ

（佐々木多喜雄）