

鹿児島県水稻育種における選抜手法と成果

若松謙一・田之頭拓・竹傘禮穰・小牧有三・田中明男*¹・山根一城・園田純也*²・大内田真・濱崎翔悟

要約

鹿児島県では、水稻の独自ブランド品種開発を目的として1991年に県単独事業による育種を開始し、2025年までに15品種を育成した。開始当初の育種目標は晩生・良食味・多収品種であり、その目標を達成するため、初期世代における熟期選抜、在来品種の改良や、食味向上に向けた新たな光沢検定法等の選抜技術を導入してきた。その結果、2000年に晩生・良質・良食味の「はなさつま」、2005年に多収・良食味の「夢はやと」、2007年に多収・良食味で「特A」の食味評価を10年獲得している「あきほなみ」を育成している。また、在来の極良質糯品種「溝下糯」の短稈化を図り育成した「さつま白もち(2002年)」、さらに栽培特性を改善した「さつま雪もち(2005年)」「さつま絹もち(2011年)」など、在来品種を改良した品種を育成した。その後、病害虫抵抗性遺伝子の導入や、高温登熟性評価手法の開発を行いながら、高温登熟性に優れる「なつほのか(2014年)」「あきの舞(2022年)」「なつまつり(2024年)」など、様々な栽培環境に対応し、安定的な収量性を発揮する品種の育成を行っている。

キーワード：育種，水稻，多収，品種，良食味

緒言

鹿児島県における人工交配による水稻育種は、1921年(大正10年)に始まり1939年(昭和14年)まで行われ、「鹿光1号(1930年)」、「錦江旭(1939年)」、「三州糯(1939年)」、「鹿豊(1953年)」等が育成され県内の適地に広く栽培された。その後、県独自の育種は中止され、国の育種組織の改革に伴って、国や国の指定試験事業における指定試験地等の各育種試験地で育成された系統について本県に適する奨励品種の選定が行われてきた。

早期栽培は、台風による風水害や病虫害回避の目的から、1953年に国の一大事業として九州・四国等を中心に強力に推進されることとなり、県内の早期栽培用品種では、「農林17号」や「越路早生」が普及し、1980年代に入ると食味重視の気運から「コシヒカリ」の栽培面積が急増した。その後、1990年代になると「コシヒカリ」は、日本一早い「コシヒカリ」として植付けの早進化が進み、現在まで早期栽培用の主力品種となっている。

普通期栽培用品種では、主要品種として1980年代までは「レイホウ」、「ミズホ」、「ニシホマレ」、「ミナミヒカリ」といった中生～晩生品種が多く、県内水稻面積の約80%以上で栽培されていた。いずれの品種も安定した多

収性と優れた玄米外観品質が認められているが、これらの品種は食味が「コシヒカリ」に比べてやや劣るため、1980年代後半には食味の面で流通評価が低下し、販売面での問題を抱えていた。このような中、1989年に鹿児島県奨励品種に採用された「ヒノヒカリ」²⁵⁾は、耐倒伏性が劣る早生品種であったが、「コシヒカリ」を母本とした普通期栽培用の良食味品種であることから、主力品種として県内に広く普及した(表1)。

一方、全国では、「あきたこまち」、「ゆきひかり」のような県や道独自のブランド品種の普及、成功事例を基に、各県で良食味品種の開発が盛んに進められた。九州においては福岡県が最も早く1988年に開始し、その後、長崎県以外の九州全県で県単育種が開始された。鹿児島県では1991年に県独自ブランド品種を育成する目的で普通期水稻の育種を開始し、当初は晩生品種の特徴である多収性、高品質性を活かしつつ「コシヒカリ」並の食味向上を目標として育種を開始した。2010年には早期水稻の指定試験事業の廃止に伴い育成系統を引き継ぎ、2011年から早期水稻の育種も開始し、時代に応じて育種目標を見直しながら現在に至っている。この結果、2025年までに15品種を育成した(表2)。これらの品種は「初期世代の選抜」、「良食味系統の選抜」、「在来品種の改良」、「高温登熟性の選抜」等、当センター独自の試みを実施してきた結果である。そこで、これまでの当センターにおける水稻育種の選抜手法と主要な成果について報告する。

(連絡先) 園芸作物部

*1 大島支庁沖永良部事務所農業普及課

*2 熊毛支庁農政普及課

表1 鹿児島県における水稻作付上位品種の変遷

順位	1985年		1990年		1995年		2000年	
	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)
1位	コガネマサリ	25.7	コシヒカリ	30.4	ヒノヒカリ	41.9	ヒノヒカリ	53.4
2位	ニシホマレ	21.8	ミナミヒカリ	21.1	コシヒカリ	28.7	コシヒカリ	26.9
3位	コシヒカリ	18.4	コガネマサリ	16.9	ミナミヒカリ	19.9	かりの舞	12.4
4位	ミズホ	6.9	シンレイ	9.3	シンレイ	3.0	ミナミヒカリ	2.6
5位	ニシヒカリ	4.7	ヒノヒカリ	8.7	ヒヨクモチ	1.8	サイワイモチ	1.8
	その他	22.6	その他	13.6	その他	4.8	その他	2.9
	作付面積 (ha)	38,500	作付面積 (ha)	33,200	作付面積 (ha)	33,200	作付面積 (ha)	27,440
順位	2005年		2010年		2015年		2020年	
	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)	品種名	作付比率(%)
1位	ヒノヒカリ	63.5	ヒノヒカリ	63.4	ヒノヒカリ	61.6	ヒノヒカリ	63.0
2位	コシヒカリ	23.4	コシヒカリ	20.8	コシヒカリ	17.0	コシヒカリ	13.3
3位	はなさつま	5.4	はなさつま	4.9	あきほなみ	10.9	あきほなみ	12.0
4位	サイワイモチ	2.4	あきほなみ	3.5	イクヒカリ	5.8	イクヒカリ	5.2
5位	かりの舞	2.2	イクヒカリ	1.9	はなさつま	1.8	なつほのか	2.7
	その他	3.1	その他	5.4	その他	2.9	その他	4.0
	作付面積 (ha)	25,800	作付面積 (ha)	24,700	作付面積 (ha)	22,889	作付面積 (ha)	19,540

注) 鹿児島県農政部農産園芸課調べ

表2 鹿児島県が育成した品種

品種名 (地方番号)	育成年	母	父	熟期	主な特性
1 はなさつま (鹿児島5号)	2000	南海62号	ヒノヒカリ	晩生	良質, 良食味
2 さつま白もち (鹿児島糯9号)	2002	溝下糯3号	サイワイモチ	晩生	極良質糯, 餅の硬化速度遅い
3 彩南月(あやなつき) (鹿児島22号)	2004	彩	KG36 (南海52号/コシヒカリ)	晩生	低アミロース米, 混米による食味向上
4 夢はやと (鹿児島18号)	2005	ミズホ	ひとめぼれ	晩生	良食味, 多収
5 さつま雪もち (鹿児島糯23号)	2005	峰の雪もち	KG糯102 (さつま白もち)	晩生	極良質糯, 餅の硬化速度遅い
6 あきほなみ (鹿児島30号)	2007	99S123 (南海107号/西海201号)	越南179号	中晩生	極良食味, 多収, いもち病真性抵抗性 <i>Pi-ta</i> ²
7 さつま黒もち (鹿児島黒糯38号)	2008	KG糯232	関東糯182号	晩生	黒糯, アントシアニン
8 さつま赤もち (鹿児島赤糯37号)	2008	鹿児島糯9号 (さつま白もち)	01-F2-517 (ベニコマン/鹿児島糯9号)	晩生	赤糯, プロアントシアニン
9 さつま絹もち (鹿児島糯36号)	2011	サイワイモチ	(峰の雪もち/KG糯102)F6	中生	糯種, 餅の硬化速度速い
10 なつほのか (西南136号)	2014	西南115号	にごまる	早期晩生	高温登熟性強, 極良食味, 多収
11 あきのそら (鹿児島44号)	2015	KG146	西南115号	晩生	業務用米, 多収
12 くいつき (西南160号)	2017	ふ系226号	西南136号 (なつほのか)	早期晩生	早期栽培用日本型飼料用米, 多収
13 たからまさり (鹿児島65号)	2017	06S33 (夢はやと/愛知104号)	ホシユタカ	晩生	高アミロース米, 焼酎用米に適性
14 あきの舞 (鹿児島72号)	2022	西南136号 (なつほのか)	関東263号	早~中生	高温登熟性強, 良食味, 葉いもち強, <i>bph11</i>
15 なつまつり (西南177号)	2024	西南164号	西南165号	早期中生	高温登熟性やや強, いもち病抵抗性 <i>Pi39</i> , <i>Pb1</i>

表3 水稻育種試験の流れ（普通期水稻）

項目（育種の流れ）	世代	検定・選抜	備考
【1年目】 交配母本の養成 交配 ↓ F ₁ 養成 ↓	F ₁		毎年約100程度の組合せを実施。 交配時期は普通期8～9月。移植時期をずらして出穂期を調整。（交配の際、母本用を株上げして、父本用は穂を抜いて準備） F ₁ 養成と採種（ハウス栽培12月～4月）
【2年目】 雑種集団の世代促進 一期 二期 ↓	F ₂ F ₃	熟期選抜	F ₂ の養成（6～10月） 系統栽培で、分離を確認し自殖淘汰。 出穂期等による区分。 F ₃ の集団養成（ハウス栽培12月～4月）
【3年目】 雑種集団の個体選抜 ↓	F ₄	DNAマーカー ピーカー炊飯	雑種集団（世促集団）を1株1本植えの普通栽培で養成して、有望個体を選抜。 個体選抜株について炊飯光沢検定を実施。
【4年目】 初年目系統選抜（初系） ↓	F ₅	いもち病 食味 DNAマーカー	前年度個体選抜した個体別の種子を系統に展開して選抜（系統育種法）。
【5年目以降】 後代系統（S系統） ↓	F ₆	いもち病 食味	前年度の初系における後代系統。 （初系における固定度が不十分な系統の後代）
【6年目以降】 KG系統（普通期） 生産力検定試験 ↓	F ₇ ～	いもち病 食味 高温登熟性 生産力検定	前年度の選抜系統を3系統の系統群（KG系）として栽培し系統選抜を行う。またこの世代から生産力検定試験に供試（収量、玄米品質、食味を検定） ※この試験で有望と認められた系統は鹿児島番号を付し、本県の奨励品種決定試験に供試。
【7年目以降】 鹿児島系統（普通期） 奨励品種決定調査 予備試験 ↓ 本試験、現地試験	F ₈ ～ F ₉ ～	いもち病 食味 高温登熟性	奨励品種決定調査成績書参照
主な 検定 試験	いもち病抵抗性検定	さつま町 現地試験	現地水田において、自然発病葉調査により、いもち病圃場抵抗性を検定する。
	病虫害抵抗性検定 （DNAマーカー選抜）	センター内 室内	バイオテクノロジー研究室と連携して、DNAマーカーを用いた効率的な選抜を行う。
	高温登熟性検定	センター内	5月植えを行い、背白米等の発生程度による高温登熟性の検定を行う。
	食味試験 （ピーカー炊飯光沢検定）	室内	ヒノヒカリ（普通期）を基準品種として各系統の食味評価を行う。 また、個体選抜株について炊飯光沢検定を行う。
	その他検定：穂発芽、胴割。農研機構等：いもち病真性、耐冷性、縞葉枯、白葉枯病検定等		

選 抜 手 法

1 水稻育種の方法

本県における水稻育種試験の流れを表3に示す。水稻育種においては、交配後から個体選抜前の世代まで選抜を加えない放任栽培を行う集団育種法を用いることが多い。本県では、育種の選抜効率を高めるため、F₂世代で選抜を行う等、以下の方法を実施している。

(1) 交配

交配に用いる予定の品種・系統は、系統栽培し、交配の際にはポット等に株上げして母本として用いるとともに、父本用として交配時に穂を抜いて利用する。出穂期を合わせるため、移植時期をずらして出穂期を調整する。普通期栽培用品種は6月、早期栽培用品種は7月上旬に植えると8月下旬～9月上旬の交配期に出穂が揃いやすい。

(2) 世代促進栽培 (F₁養成, F₃養成)

交配して得られた種子(F₁種子)を播いてF₁個体を養成し、冬に世代を進める。11月下旬に播種して12月にガラス室内水田に移植する。F₃養成は、12月上・中旬に播種し、12月に箱のままガラス室内水田に置床する。

F₁養成, F₃養成いずれも栄養生長期間は夜間照明で長日化し、夜間照明は1月下旬に止めるが、消灯後の幼穂分化期以降は最低温度を20℃で管理し、温水循環方式をとる。収穫は4月上中旬に行う。

(3) F₂養成

F₂は株毎に列で植えて系統栽培を行い、母本も同時に植え付け、自殖でないことを確認する。育種目標に応じて、熟期や脱粒性、耐病虫性遺伝子のDNAマーカーによる選抜を行い、穂や株を混ぜてF₃は集団養成する。

(4) 個体選抜 (F₄)

稈長、株張り、草姿、穂形、稈の強さ、出穂期などを観察して、目的に合った優良と思われる個体を選抜し、株上げする。乾燥採種後、一株脱穀する際に少量を用い玄米品質を調査し、組合せによっては耐病虫性遺伝子のDNAマーカー検定を行い、優良な個体を選抜する。更に良食味の個体を選抜する場合は、少量の白米を炊飯して飯米の光沢を観察する光沢検定法で食味不良の個体を淘汰する。

(5) 初年目系統(単独系統F₅)

個体選抜由来種子を系統栽培し、出穂期、稈長、固定度、草姿、穂形、稈の強さ、病気の発病程度などを観察して、栽培特性が優れる系統を圃場で1つの系統につき3株程度選抜する。その後、収量調査、食味試験を行い、優良系統には新たにKG番号を付与する。固定度不足の優良系統は、翌年のS系統として再度系統栽培に供試する。

(6) KG系統(系統群系統)および生産力検定試験

系統栽培を行い、出穂期、稈長、固定度、草姿、穂形、稈の強さ、病気の発病程度などを観察して、収量性や栽培特性が優れる系統を圃場で選抜する。併せて、生産力検定試験に供試し、収量調査、玄米品質、食味試験、葉いもちなどの特性検定の結果も参考にして選抜を行う。優良系統には新配布系統として鹿児島番号(早期水稻は西南番号)を付与し、株上げた3個体を翌年の鹿児島系統で系統栽培に供試するとともに、150g 籾を奨励品種決定予備試験に供試する。

(7) 鹿児島系統および奨励品種決定試験

鹿児島系統を系統植えて出穂期、稈長、固定度、草姿、穂形、稈の強さ、病気の発病程度などを観察して、収量性や栽培特性が優れる系統を圃場で選抜し、個体を株上げし次年度の種子籾を維持する。また、奨励品種決定調査に供試し、収量、品質、病虫害抵抗性など既存の奨励品種(対象品種)と比較して明らかに優れていると認められる系統については、新奨励品種候補とする。

2 育種目標と交配親の選定

1991年育種開始当時の目標は、本県で最も栽培面積割合の高い中～晩生品種の食味向上であり、当初から「コシヒカリ」、「ヒノヒカリ」などの良食味品種を交配親として積極的に用いた。もう一方の親として収量性が高い「ミズホ」「ミナミヒカリ」等の本県の晩生奨励品種の他、宮崎県の普通期育種指定試験地へ依頼し「南海52号」、「同62号」、「同82号」、「同107号」等の比較的食味や収量性の優れる系統を譲り受け交配親として用いた。その結果が、「はなさつま¹³⁾(南海62号/ヒノヒカリ)」、「あきほなみ²⁰⁾(南海107号の後代/ヒノヒカリの後代)」の開発につながっている(表2)。

また、開始当時のもう一つの育種目標は、在来品種等の遺伝資源の活用であった。戦後普及した奨励品種で、平成に入っても現地で栽培されていた「鹿豊」、「溝下糯」を交配親に用いて過去の優良形質を現在の品種に組み込むことを試みた(図1)。特に、在来種「溝下糯」は現地で評価は高かったが、分離が大きかったため、1990年から祁答院町(現在の薩摩川内市)在来種の純系分離を開始し、主に短稈化を目的に1994年に交配し、2002年「さつま白もち¹⁴⁾」として本県の適品種に採用された。以後、「さつま白もち」の改良品種として「さつま雪もち¹⁹⁾」、「さつま絹もち⁷⁾」が育成された。

その後、育種目標は、晩熟期良食味から、早生～中生熟期良食味へと変わり、さらに、いもち病等の病害虫抵抗性の付与、温暖化に伴う高温登熟性の強化へと変わって

いき、育種目標に合わせて交配親も変化している。これらについては、後段でふれることとする。

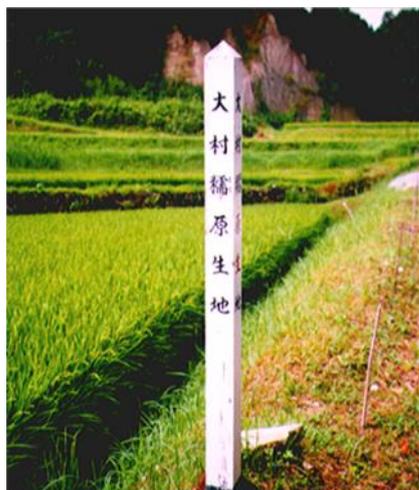


図1 「溝下糯（大村糯）」の発祥地
(薩摩川内市祁答院町滝間)

3 初期世代における熟期選抜

前述のとおり、育種開始時の育種目標は中～晩生品種の食味向上であり、収量性の優れた晩生品種に良食味品種を交配親として用いた。交配親となる主な良食味品種は「コシヒカリ」、「ひとめぼれ」、「ヒノヒカリ」などで、「ヒノヒカリ」以外は早期栽培用品種が多かったため、雑種後代は早期熟期から普通期の晩生熟期まで出穂のばらつきが大きかった。そこで、雑種第2世代（F₂世代）で一般に行わない熟期による選抜を行い、その後、F₃で世代促進、F₄で個体選抜とした（表3）。その結果、個体選抜時の雑種集団の熟期のばらつきが小さくなり、ある程度選抜目標熟期となり、選抜効率の向上が図れるようになった。「夢はやと¹⁸⁾（ミズホ/ひとめぼれ）」、「彩南月¹⁵⁾（彩/KG36（南海52号/コシヒカリ）」、「さつま雪もち（峰の雪もち/さつま白もち）」などは、早期栽培用品種と普通期栽培用晩生熟期品種との交配から育成されており、F₂世代における熟期選抜の効果は大きく、品種育成年限の短縮化に結びついている手法の一つである。さらに、F₂世代では、早い段階で自殖系統を確認し淘汰できるため、従来の個体選抜（F₄）まで集団養成する方法に比べて、効率的な育種手法として現在も用いられている。

4 熟期に応じた草型の選択

稲における収量構成要素は、穂数、一穂粒数、千粒重、登熟歩合の4つであり、収量性の安定には、熟期の生育環境や収量構成要素を考慮した草型の選択が重要である。例えば、「なつほのか」²³⁾、「ヒノヒカリ」などの早期栽培晩生から普通期栽培早生熟期は、登熟期の日射量が多い

時期（7、8月）となり、一穂粒数を多くしても退化穎花は少なくなり稔実して登熟歩合は向上する（充填率が高い）ことから、草型は一穂粒数が多い穂重型にすると収量性の向上が期待できる。一方で登熟期間は高温期であり、高温障害や小粒化する場合があるため、高温登熟性を強化し、千粒重を重く粒大にすることで収量性の安定を図る必要がある。さらに、高温で耐肥性が劣る環境のため、強稈か短稈にして耐倒伏性を付与する必要がある。

また、「あきほなみ」、「あきのそら」¹¹⁾などの普通期中・晩生は、早生品種に比べて栄養成長期間が長く穂数を確保しやすく収量性が高くなる反面、出穂後は比較的登熟期の気温が低く、日射量が減少するため、一穂粒数の少ない系統を選抜し登熟歩合の向上を図り玄米品質の安定を図る必要がある。晩生熟期で穂重型にすると退化穎花が増え稔実が劣り登熟歩合が低くなる（充填率が低い）場合や玄米品質が低下する場合が多くなる。以上のように、収量性と玄米外観品質の両方の安定性を図るには、出穂後登熟期の日射の多い早生熟期では穂重型を選択し耐倒伏性を強化すること、出穂後登熟期の気温や日射量が低下する晩生熟期では穂数型を選び、一穂粒数の少ない系統を選抜することが重要である。なお、「なつほのか」、「あきほなみ」のように千粒重の重い品種は、収量性が高くなっているが、「あきほなみ」のように千粒重が25gを超えるような特に大きい品種では、胴割米や腹白米、充実不足など玄米外観品質の低下を伴う事例もみられる。

5 効率的な良食味系統の選抜

主食用米として食味向上を図るため、食味官能試験は重要な選抜手法である。しかし、従来の1回に4点の試料を評価する食糧庁方式（食糧庁1989. 米の食味試験実施要領）による食味官能試験では、供試点数が少なく、パネル構成員に20名以上を確保する必要があり、実施が難しい状況にあった。そのため、農研機構の食味試験に従い、1回あたりの供試点数を12点に増やし、パネル構成員を10～15名前後と変更し、効率的に多くの食味試験を行っている（図2）。現在でもこの方法を用いて、育種における良食味系統の選抜や奨励品種決定調査の品種選定において食味評価を行っている。

また、現在の食味官能試験では、炊飯器の容量とパネル構成員の人数から1点の試料（系統・品種）で2～3合の量の材料が必要である。そのため、食味官能試験は、量の確保ができる系統選抜試験以降しか行えず、多くの個体を選抜する個体選抜時には食味評価ができなかった。そこで光沢検定法を用い、より早い段階で食味による選抜を行った。光沢検定法⁸⁾は、炊飯米の光沢と食味に深い

関係があり、良食味系統の選抜にピーカーで少量の米飯を炊いた時の炊飯光沢が利用できる方法として、「ヒノヒカリ」など良食味品種育成にも用いられていた。当センターでは、より簡易に少量の米で光沢検定を行う方法として、1升炊きの炊飯器に33個の秤量瓶を入れて炊飯する方法を開発し、1点5gの試料を用いて、すべての個体選抜株において光沢検定を実施してきた(図3)。この新たな光沢検定法は簡易に少量多数のサンプルの食味を推定する方法として有効で、個体選抜の段階で、炊飯時に光沢の優れる米を選べることから、光沢検定法導入後、育成系統の食味が格段に向上し、その後の「はなさつま」、「夢はやと」、「あきほなみ」の育成につながっている。



図2 食味試験



図3 1升炊きの炊飯器を用いた光沢検定法

6 高温登熟性の選抜

(1) 作型と高温回避型品種

1990年代に入ると、早期栽培は移植時期が4月上・中旬から3月下旬に早進化し、早期栽培「コシヒカリ」の出穂は7月から6月中下旬に早まり、登熟初中期と梅雨時期の重なる期間が長くなった。そのため、早期栽培では、以前問題になっていた高温での背白粒・基部未熟粒等による品質低下よりも、現在は、日照不足での乳白粒等による品質低下の方が問題となっている。高温障害による品質低下は、早期栽培よりむしろ普通期栽培の8月下旬に出穂する「ヒノヒカリ」で顕在化し、特に山間部よりも平坦部で大きな問題となっている。

普通期栽培の高温対策として、「ヒノヒカリ」などの早生品種では高温登熟性の優れる品種が必要であるが、2000年代は中晩生～晩生の良質品種を普及することで高温の時期を回避できると考え、2000年に晩生の「はなさつま」、2005年に晩生・多収品種の「夢はやと」、2007年に良食味の中晩生品種「あきほなみ」を育成した。これらの回避型品種の普及を進め、高温に弱く玄米外観品質が劣る「ヒノヒカリ」からの転換を図った。

(2) 高温登熟耐性品種の育成への取り組み

登熟期の高温が玄米外観品質に及ぼす影響¹⁷⁾について、高温条件でのみ発生する背白米及び基白米の発生量に着目し、出穂後日数と平均気温を用いて量的に検討し、背白米が発生する登熟温度27℃以上(出穂後20日間の平均気温)の温度閾値(図4)や、その影響が登熟期前半に大きいことを明らかにした。また、背白米発生の変種間差は遺伝的であることを明らかにし(図5)、選定した基準品種を用いた品種・系統の高温登熟性の評価手法を開発した²⁴⁾。

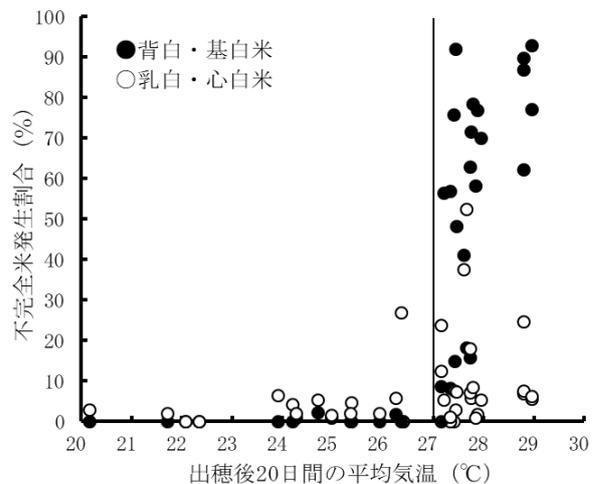


図4 登熟期の気温と不完全米発生割合の関係 (2002年～2004年)

品種はヒノヒカリ, はなさつま

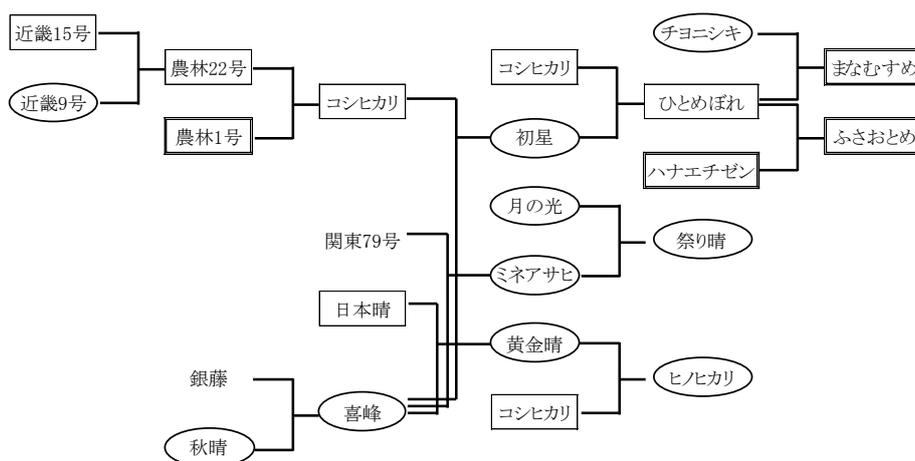


図5 高温登熟性と遺伝的系譜(若松・田中 2007)

○:弱またはやや弱と判定した品種
 □:強またはやや強と判定した品種
 □:中と判定した品種

ア 検定に適した温度帯

圃場の検定に適した温度の目安は、背白米が多く発生しやすい登熟温度（出穂後 20 日間の平均気温）28～30℃とし、出穂後 20 日間で最も高温になる 7 月中旬～8 月上旬を目標出穂期として、熟期群ごとに移植時期を変えている。「コシヒカリ」と同熟期の品種は 5 月中～下旬、「ヒノヒカリ」と同熟期の品種は 4 月下旬～5 月上旬に移植して、基準品種と出穂期を揃えて比較し検定している。

イ 基準品種

登熟期の高温で多発する背白米および基白米の発生割合を分級し、指標品種の発生割合と比較し、“強”～“弱”の判定を行っている。併せて、高温登熟耐性の品種間差も明らかにし、2004 年度に高温耐性の基準品種（表 4）を提示した⁴⁾。これらの成果を利用して、鹿児島県では早期および普通期育種試験いずれも育成系統について高温登熟耐性の検定を行い、高温登熟耐性品種の育成を

進めている。

7 病虫害抵抗性遺伝子の導入

(1) いもち病抵抗性遺伝子の導入

いもち病は、稲の最も重要な病害である。1960 年代に真性抵抗性遺伝子の導入が進み抵抗性品種が普及したが、普及面積が拡大するとともに、抵抗性遺伝子を侵害する菌系（レース）が出現し、抵抗性が失われ被害が拡大し（ブレイクダウン）問題となった。鹿児島県では 1970 年代に真性抵抗性を有する「レイホウ」が 1 万 ha 以上普及したが、ブレイクダウンにより減収し栽培面積が激減している。育種開始当初、鹿児島県では「コシヒカリ」（罹病性+）、「ヒノヒカリ」（*Pi-a*, *Pi-i*）、「ミナミヒカリ」（罹病性+）といった、いもち病に弱い品種が栽培面積の多くを占めて被害がみられたため、その対策として、比較的希少な真性抵抗性遺伝子の導入を図った。その結果、真性抵抗性

表 4 高温登熟耐性特性検定の基準（2004 年作成，2014 年一部改変）

高温耐性	極早生～ 早生の早	早生の晩～ 中生	晩生
強	ふさおとめ なつのたより	なつほのか おてんとそだち	(無し)
やや強	ハナエチゼン	コガネマサリ	ニシヒカリ
中	あきたこまち コシヒカリ	葵の風 日本晴	レイホウ シンレイ
やや弱	はえぬき ミネアサヒ	黄金晴	(無し)
弱	初星	ヒノヒカリ 祭り晴	ミナミヒカリ かりの舞

遺伝子 *Pi-ta2* を有する「あきほなみ」、「さつま雪もち」、「さつま絹もち」などを育成し、現在でもほとんどブレークダウンはなく、いもち病は発生していない。現在は、真性抵抗性のブレークダウンを防ぐため、真性抵抗性遺伝子に加えて圃場抵抗性遺伝子の導入を図っている。また、インド型稲「Modan」に由来する穂いもち圃場抵抗性遺伝子 *Pb1*¹⁾ の導入を図るため、同遺伝子を有している愛知県育成品種「あさひの夢」、「祭り晴」、「大地の風」などと交配を行い、*Pb1* を導入した鹿児島系統を作出した。しかし、後に、これらの交配親品種はいずれも高温登熟性が劣ることが明らかとなり、品種化に向けては新たに高温登熟耐性品種との交配が必要であり、時間を要することとなった。その後、愛知県が育成した良食味品種「みねはるか⁶⁾ (2007年)」は圃場抵抗性遺伝子 *Pi39* を有しており、いもち病に優れた抵抗性を示したため、*Pi39* の導入も積極的に進めた。さらに、穂いもち抵抗性遺伝子である *Pb1* の近傍にはヒメトビウンカにより媒介されるウイルス病の縞葉枯病抵抗性遺伝子 *Stvb-i* が連鎖しており、DNA マーカー選抜で穂いもち抵抗性と同時に縞葉枯病にも抵抗性を導入することができることが明らかになった。そのため、現在は、*Pb1*、*Pi39* の二つのいもち病圃場抵抗性遺伝子のほか、縞葉枯病抵抗性遺伝子 *Stvb-i* も同時に保有する系統が増えつつある。

(2) トビイロウンカ抵抗性遺伝子の導入

ウンカは、6月下旬から7月中旬の梅雨の時期に海外から日本へ飛来する。鹿児島県でのトビイロウンカは飛来後、水田で増殖して、特に、9月から10月に甚大な被害をもたらしている。これまでトビイロウンカの防除対策は薬剤防除が中心であったが、2000年代に薬剤抵抗性の発達を確認されて以降、被害が増加しており、トビイロウンカの吸汁を抑制する働きを持つトビイロウンカ抵抗性遺伝子を導入した抵抗性品種の育成が進められている。2007年、農研機構では「ヒノヒカリ」に、野生種 *O. officinalis* 由来の抵抗性遺伝子である *bph11* 遺伝子³⁾ を導入した「関東 *BPH1* 号」を育成しており、鹿児島県においても *bph11* 遺伝子の他、*Qbp4* 遺伝子を有する品種等を人工交配して後代を育成し、トビイロウンカに対する抵抗性の圃場評価を行ってきた。しかし、これまでに農研機構の研究により、単一の抵抗性遺伝子を持つ品種よりも、複数の抵抗性遺伝子を持つ品種の方がトビイロウンカによる加害性を抑制する可能性が示唆されている。今後、「あきの舞」²⁾ が有しているトビイロウンカ遺伝子 *bph11* の他、*Qbp4* や

*BPH25*²⁷⁾ など、単独での遺伝子導入ではなく、新たに有効性が確認された複数の遺伝子導入による抵抗性の向上を進めていく必要がある。

主な成果

1991年の水稻育種再開以降、当センターでは15品種を育成した(表2)。ここでは主要な8品種について育成経過や主な特性を紹介する。

1 主食用米

(1) はなさつま

「はなさつま」は平成に入り県単育種再開後、初めて育成された品種である。晩生で栽培特性の優れた良食味品種を育種目標として、晩生の良質系統「南海62号」を母、極良食味品種「ヒノヒカリ」を父として1991年に交配を行い、1997年から「鹿児島5号」の地方系統名で奨励品種決定基本調査に供試して2000年に鹿児島県の奨励品種として採用された。「はなさつま」の特性は、「ヒノヒカリ」に近い良食味を有し、玄米の外観品質が「ヒノヒカリ」、「かりの舞」に比べ優れるとともに、栽培しやすく収量性が高いことから、晩生品種として「ミナミヒカリ」および「かりの舞」の一部に替わって普及した。最大栽培面積は1,572ha(2007年)である。

(2) あきほなみ

「あきほなみ」は、食味と収量性に優れた中生品種を育種目標として、多収、良食味の晩生育成系統「99S123(南海107号/西海201号)F6」を母とし、いもち病真性抵抗性遺伝子 *Pita-2* を有する早期栽培用の良食味系統「越南179号」を父として1999年に交配を行った。2005年からは「鹿児島30号」の地方系統名で奨励品種決定調査に供試し、雑種第10代にあたる2007年に育成を完了し、2008年2月には鹿児島県の奨励品種として採用された。「あきほなみ」の特性は、「ヒノヒカリ」並かそれ以上の極良食味を有し(図6)、「ヒノヒカリ」より倒伏に強く、「ヒノヒカリ」や「かりの舞」に比べて外観品質が優れ、多収であることから、中晩生品種として「かりの舞」の全部と「ヒノヒカリ」の一部に替えて普及が図られた。特に、粒が大きく、粘りが強い特徴から食味評価に優れ、日本穀物検定協会が毎年実施する食味ランキングにおいて、2013～2025年の13年間で最高ランクの「特A」を10回獲得している。最大栽培面積は2,500ha(2015年)である。

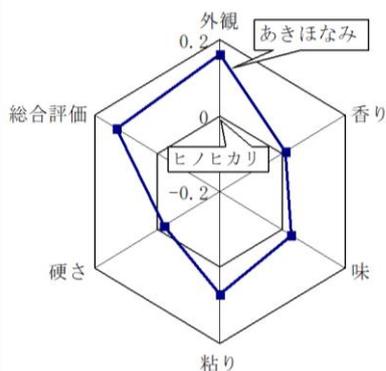


図6 「あきほなみ」の食味評価

注1) 2005～2007年の食味調査，8回の平均値
 2) 基準(0の値)はヒノヒカリを示す

(3) なつほのか

「なつほのか」は、高品質、良食味の早期栽培用品種を育種目標に、良食味で高温登熟性の優れる「西南115号」を母とし、高品質・良食味品種の「西海250号」(後の「にこまる」)を父として2003年に交配を行った組合せから選抜を行い育成した。「なつほのか」は、「コシヒカリ」と比較して出穂期で10日、成熟期で12日遅い“早生の晩”

(早期栽培の晩生)に属し、倒伏に強く、「コシヒカリ」に比べて玄米千粒重が重く、収量性が高い多収品種である。また、高温登熟耐性は“強”で、玄米の外観品質は「コシヒカリ」、「イクヒカリ」より優れる(図7)。食味は炊飯米の光沢が優れ、粘りが強く、「コシヒカリ」並かそれ以上の極良食味である。当初、鹿児島県では、早期栽培用の主食用品種としては熟期が遅すぎる理由から、奨励品種決定調査における試験は打ち切られたが、多収性を活かした業務・加工用米として2015年1月に鹿児島県の水稲適品種に採用され、2015年3月に品種登録を出願し、2018年には良食味の主食用品種として奨励品種に採用された。鹿児島県では早期栽培用、長崎県、大分県では普通期栽培用として九州3県で6,207ha栽培(令和6年度)されているほか、「あきの舞(2022年)」「なつまつり(2024年)」、農研機構育成「にじのきらめき(2018年)」など高温登熟性の優れる交配親として全国育成地で用いられている。



図7 高温条件下における玄米外観品質
 注) 出穂後20日間の平均気温30℃の場合

(4) あきの舞

「あきの舞」は、高温登熟性及び病虫害抵抗性の優れる早生～中生熟期の良食味品種を目標に、高温登熟性の優れる良食味品種の「西南136号(なつほのか)」を母とし、良食味でトビイロウンカ抵抗性遺伝子を有する「関東263号」を父として2013年に交配を行った組合せから選抜した(図8)。2019年からは「鹿児島72号」の地方系統名で奨励品種決定調査に供試して雑種第11代にあたる2022年に育成を完了し、2023年に県の奨励品種として採用された。「あきの舞」は、「ヒノヒカリ」と比較して出穂期で2日、成熟期で6日遅い早生～中生熟期である。高温登熟耐性は“強”で、“弱”の「ヒノヒカリ」より優れ、「ヒノヒカリ」と比べ玄米千粒重が重く、収量性が高い。いもち病抵抗性は葉いもちが“強”，穂いもちが“中”で「ヒノヒカリ」よりも強い。食味は「ヒノヒカリ」と同等の“極良”である。トビイロウンカ抵抗性遺伝子である *bph11* を有する。2025年から生産地へ本格普及に入り、「ヒノヒカリ」の一部に替えて、栽培面積は2029年目標で2,000haである。

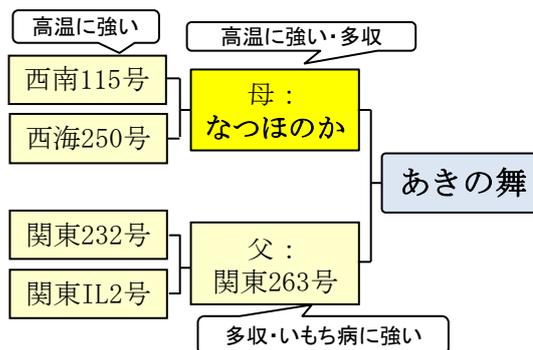


図8 「あきの舞」の系譜図

2 糯種

(1) さつま白もち

「さつま白もち」は、大正15(1926)年から昭和35(1960)年まで県内に広く普及した良食味糯品種「鹿児島溝下糯1号」の改良種である。1990年に祁答院町(現在の薩摩川内市)で在来種「溝下糯」を採種したが、当初、出穂期、稈長、ふ色等の変異が大きかったため個体選抜を行い、1992年に48系統を栽培し、1993年に餅質が優れる8系統(溝下糯1号～8号)を選抜した(純系分離)。在来の極良食糯品種「溝下糯」の栽培特性の改善を育種目標として、純系分離した「溝下糯3号」を母、「サイワイモチ」を父として1994年に交配し、系統選抜後、1999年から「鹿児島糯9号」の地方系統名で奨励品種決定基本調査に供試して2002年に本県の適品種に採用された。「さつ

ま白もち」は、出穂期で「サイワイモチ」より11日、成熟期で15日遅い晩生に属する。稈長は、「溝下糯3号」に比べて約32cm短く、栽培しやすい(図9)。ふ先色、穎色、護穎色は“紫色”を有し、粳種との識別が容易に判定できる。玄米の外観品質は優れ、餅の色は白く、きめ(餅肌)が細かく、のびが良く、良食味である。つき餅の硬化速度²⁶⁾は遅く、「サイワイモチ」「クスタマモチ」より軟らかい特性を有する⁹⁾。澱粉の特性は、他の品種に比べて糊化開始温度が低く、硬くなりにくい特性がある。



図9 「さつま白もち」の草姿
(左：さつま白もち，右：溝下糯)

(2) さつま雪もち，さつま絹もち

「さつま雪もち」は、良質糯品種「さつま白もち」の耐倒伏性、脱粒性、収量性の改善を目標に、脱粒性難で多収の「峰の雪もち」を母とし、晩生で良食味の「KG糯102」

(のちの「さつま白もち」)を父として1998年に交配を行った組合せから選抜した。2003年からは「鹿児島糯23号」の地方系統名で奨励品種決定調査に供試し、2005年に育成を完了して、2006年1月には鹿児島県の奨励品種として採用された。「さつま雪もち」は、「さつま白もち」と比較してほぼ同熟期の“晩生の晩”に属する。稈長は「さつま白もち」に比べて約8cm短く、倒伏に強い。収量は「さつま白もち」より多く、当時奨励品種であった「クスタマモチ」と同程度で収量性が高い。ふ先色は“紫”，穎色は“黄白”，護穎色を有し、粳種との識別が容易である。脱粒性は「クスタマモチ」の“易”，「さつま白もち」の“中”に比べて脱粒しにくい“難”である。つき餅は、「さつま白もち」と同様に白く、きめ(餅肌)が細かく、のびが良く、良食味である。餅の硬化速度は「さつま白もち」よりさらに遅く(図10、表5)、冷めても硬くなりにくい特性を有するため、大福餅などの菓子原料用にも適する。晩生の糯品種「クスタマモチ」に替わって普及した。さらに、「さつま雪もち」を改良し、熟期を早めた中生糯品種「さつま絹もち」を2011年に育成し、「サイワイモチ」に替わって現在普及している。「さつま絹もち」⁷⁾の最大栽培面積は191ha(2021年)である。

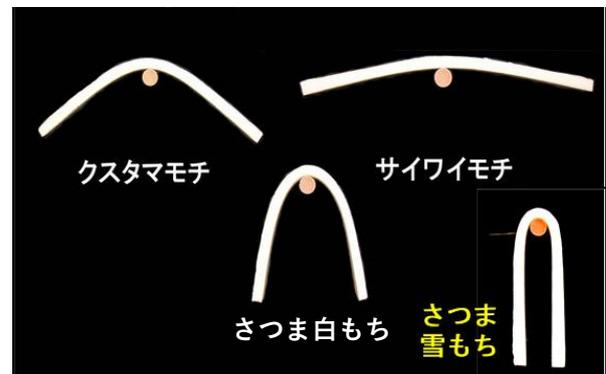


図10 餅の硬化特性試験

表5 餅硬化特性試験およびつき餅特性

品種名	2a (cm)	b (cm)	硬化特性 b/a	糊化開始 温度(°C)	白さ	きめ
さつま雪もち	9.9	22.5	4.55	64.9	5	5
さつま白もち	21.0	20.4	1.94	65.9	5	5
サイワイモチ	48.6	4.2	0.17	67.4	4	3
クスタマモチ	43.3	11.4	0.53	67.1	4	4
さつま白もち(さつま町産)	7.3	23.5	6.44	65.6	5	5

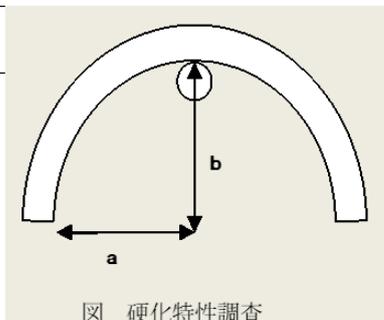


図 硬化特性調査

注1) 餅硬化特性の値は2002～2004年の平均値。山下(1996)の方法に従い、試験はつきあがった餅を長さ50cm、

厚さ1.5cm、幅5cmに切断し、22時間5°Cで冷蔵貯蔵し、釣りかけ器に下げて調査した

2) b/a: 数字が大きいほど硬化速度が遅い(軟らかい)ことを示す

3) 糊化開始温度(糊化特性)はRVAを用いて測定した2004年の値(農産物加工研究指導センター)

4) きめ、白さは5(優れる)～1(劣る)の5段階評価

3 新形質米

従来のうるち米やもち米にはない、加工適性など新しい機能性をもつ米を「新形質米」といい、本県においても強い粘りをもつ低アミロース米や、粘らない高アミロース米¹²⁾、玄米の表面に赤色や黒の色素を有する品種等を開発している。

(1) 彩南月（あやなつき）

「彩南月」は、本県初の低アミロース米品種である。「彩南月」は1997年、多収、低アミロースを目標に、北海道育成の低アミロース品種「彩」を母に、晩生で良食味の「KG36（南海52号/コシヒカリ）」を父として交配を行った組合せに由来し、早生から晩生まで幅広い熟期群の系統を供試し、白濁程度が少なく最も安定した品質を示した晩生系統を選抜した。2003年からは「鹿児島22号」の地方系統名で奨励品種決定調査に供試し、晩生の低アミロース米品種として2004年に鹿児島県の適品種に採用された。「彩南月」は、「はなさつま」と同じ“晩生の晩”に属する。稈長は「はなさつま」と同程度で、収量性は「はなさつま」と同程度で高い。登熟温度が高くなると低アミロース品種特有の白濁を生じるが、当時国が開発した低アミロース品種「柔小町」に比べてアミロース含有率はやや高く、玄米の白濁は少ない傾向にある¹⁶⁾。食味は、「彩南月」単独では粘りが強すぎることもち臭により総合評価は劣るが、ベース品種（ブレンドされる品種）に約20～30%程度「彩南月」をブレンド（混米）することによ

て外観・粘りが向上する。

考 察

当センターの水稲育種は、育種を開始した1991年から30年以上経過し、「初期世代における熟期選抜」、「在来品種の改良」、「良食味系統の選抜」、「高温登熟性の選抜」、「病害虫抵抗性遺伝子の導入」等の独自の選抜技術を導入しながら、現在までに15品種を育成しており、一定の成果を挙げられたものと考えている。

育種開始当初の育種目標である「ミナミヒカリ」など多収の晩生品種の食味向上では、「交配親の選定」、「初期世代における熟期選抜」、「新たな光沢検定法」等の選抜手法を用いた結果、中～晩生良食味品種として「はなさつま（2000年）」、「夢はやと（2005年）」、「あきほなみ（2007年）」、「あきのそら（2015年）」といった多収で品質に優れた良食味品種の育成につながり、当初の育種目標は十分達成できたと考える。また、本県在来の良質糯品種「溝下糯」を改良し、「さつま白もち（2002年）」を育成し、その後「さつま白もち」を親に用いて、脱粒性や稈長を改善し現在奨励品種として普及している「さつま雪もち（2005年）」、「さつま絹もち（2011年）」、有色米の「さつま赤もち²¹⁾（2009年）」、「さつま黒もち²²⁾（2009年）」の育成につながっており（図11）、本県在来種の優良な形質を維持し、多くの品種を育成できた意義は大きい。

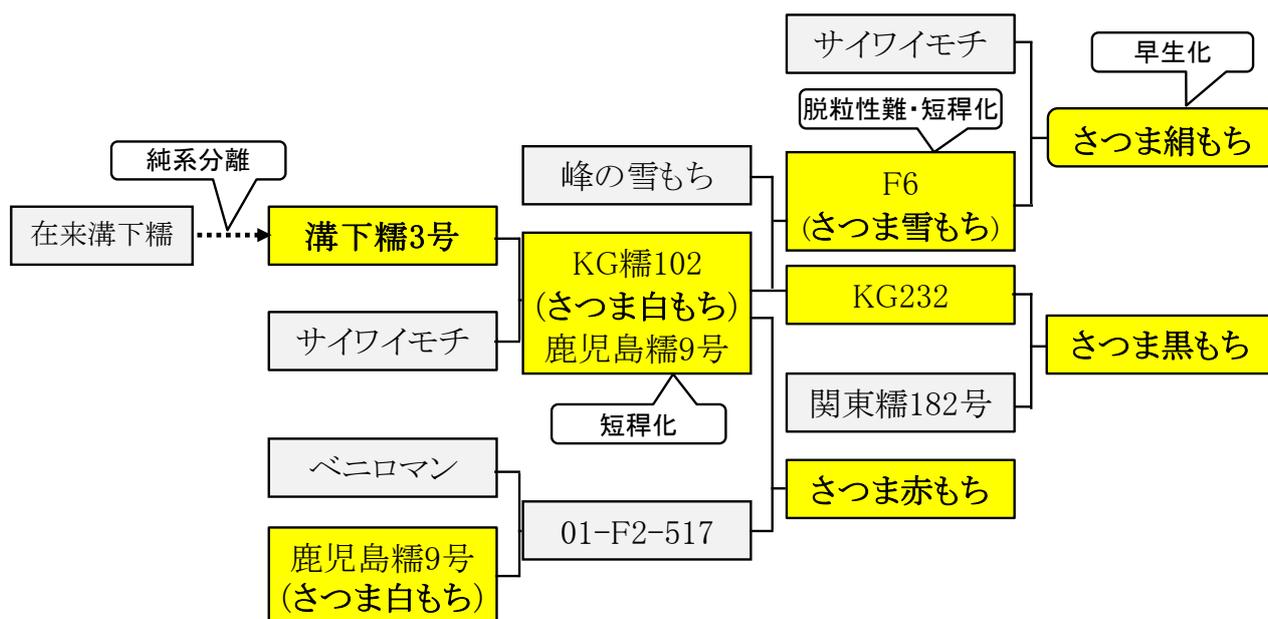


図11 「溝下糯」由来品種の系譜図

高温登熟性の選抜では、不完全米のうち高温条件で発生する背白米に着目し、高温条件では背白米発生に顕著な品種間差があり、遺伝的要因が大きいことを明らかにするとともに、最も気温の高い7月下旬～8月上旬に出穂させて多数品種を検定する水稻高温登熟性の評価手法を開発した。その後、新たに高温登熟耐性の基準品種を提示し、現在もこの手法を用いた新たな品種開発が行われている。その結果、2007年に高温を回避する中晩生の良食味品種「あきほなみ」が、2014年に「なつほのか」、2022年には「あきの舞」、2024年には「なつまつり」など高温登熟性の優れる良食味品種が育成されている。これらの品種は、高温登熟性の優れる交配親として用いられ、「なつほのか」を親に農研機構により「にじのきらめき」が育成されるなど、今後も評価手法と併せて活用が見込まれており、大きな育種成果と考える。これら高温登熟性に優れる品種開発には、鹿児島県に早期栽培用品種を育成する水稻指定試験地（1953～2010年）が設置され、「ナツヒカリ（1983年）」、「なつのはより（1994年）」の他、「なつほのか」の親となる「西南115号」など、高温登熟性の優れる多くの品種・系統の遺伝資源が引き継がれたことが大きく貢献していると考えられる。今後温暖化が進む中、早生品種以外に晩生を含めたすべての熟期の品種に高温登熟性の導入は必要となっており、高温登熟性の優れる「なつほのか」「あきの舞」を交配親として用いることに加え、最近開発された高温登熟性を強化する遺伝子 *Apq1*⁵⁾ を導入すること等により、高温登熟性の強化をさらに進める必要がある。

その他、今後、育種においてさらに強化すべき課題は、「病害虫抵抗性遺伝子の導入」と「多収性」である。「病害虫抵抗性遺伝子の導入」については、DNAマーカー選抜により効率的な抵抗性遺伝子の導入が可能となり、高温登熟性に優れるトビイロウンカ抵抗性遺伝子である *bph11* を有する「あきの舞」、いもち病圃場抵抗性遺伝子 *Pb1*, *Pi39* 及び縞葉枯病抵抗性遺伝子 *Stvb-i* を同時に保有する「なつまつり」など、優れた特性を有する良食味品種を開発できつつある。一方で、トビイロウンカ抵抗性遺伝子は *bph11* の他、*Qbp4* や *BPH25* など、DNAマーカー選抜により有用な複数の遺伝子導入は可能となっているが、未だ圃場における表現型に明らかな抵抗性の違いがみられていない状況であり、海外飛来性害虫による被害が多い本県においては、今後さらなる改善が必要である。

「多収性」の育種は、これまで国の施策等により、食味向上に比べて積極的に改良が進められてこなかったが、今後は、農家の所得向上や食糧確保の面から重要な育種目標になると考える。早期栽培用品種「なつほのか」、普

通期栽培用品種「あきほなみ」、「夢はやと」、「あきのそら」はいずれも従来の品種に比べて1ランク高い多収品種であり、これらの品種を改良することでさらなる多収性が見込めると考える。一方で、「北陸193号」、「ミズホチカラ」など農研機構が育成したインド型品種由来の多収品種は、日本型品種より高い収量性を示す¹⁰⁾が、食味や玄米外観品質が不良で、耐病性・耐虫性が日本型品種に比べて劣ることから飼料用米や米粉用米として全国的に注目されるにとどまっている。近年、「ミズホチカラ」の玄米外観品質等が改善された「やまだわら」、「とよめき」が育成されており、中でも「とよめき」は、2017年から本県適品種に採用されており、食味はやや劣るものの業務用米の多収品種として栽培されている。今後は、インド型品種由来の超多収品種についても交配親に用いて、「なつほのか」や「あきほなみ」等日本型良食味多収品種と交配を行いながら、超多収と良食味を兼ね備えた耐病性・耐虫性を有する品種育成に期待したい。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、和田ヨシエ氏をはじめとする旧鹿児島県農業試験場作物部職員各位に、また、今徳鉄夫氏、塗木弘実氏をはじめとする園芸作物部作物研究室職員各位に多大なご協力を頂いた。ここに心から感謝の意を表す。水稻育種に取り組むにあたり、その礎を築いていただいた元鹿児島県農業試験場の故安庭誠氏、光沢検定法を用い食味向上対策を推進した元鹿児島県農業試験場の神門達也氏の貢献に心より感謝申し上げます。

また、本品種育成試験の遂行にあたり、鹿児島県農政部農産園芸課、経営技術課、鹿児島県経済農業協同組合連合会の関係者、現地試験における担当農家および地域振興局農政普及課担当者各位に多くのご協力とご助言を頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

引 用 文 献

- 1) Fujii, K., Y. Hayano-sato, K. Saito, N. Sugiura, N. Hayashi, T. Tsuji, T. Izawa and M. Iwasaki. 2000. Identification of a RFLP marker tightly linked to the Panicle blast resistance gene, *Pb1*, in rice. *Breeding Science*. 50 :183-188
- 2) 濱崎翔悟・竹牟禮穰・田之頭拓・若松謙一・園田純也・田中明男・松田慶五・大村幸次 2024. 高温登熟性に優れる水稻新品種「あきの舞」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 18:1-12
- 3) Hirabayashi, H., E. R. Angeles, R. Kaji, T. Ogawa, D. S. Brar, and G. S. Khush. 1998. Identification of brown planthopper resistance gene derive from *O. officinalis* using molecular

- markers in rice. *Breeding Science*. 48(Suppl.): 82
- 4) 小牧有三・若松謙一・福井清美・桑原浩和・重水剛・東孝行 2005. 背白・基白粒の発生程度を利用した高温耐性検定法の基準品種,九州沖縄農業研究成果情報 20: 55-56
 - 5) 村田和優・尾崎秀宣・小島洋一郎 2021. イネ高温登熟性遺伝子 *Apq1* の機能解析. 北陸作物学会報 56:31-34
 - 6) 坂紀邦・寺島竹彦・工藤悟・加藤恭宏・杉浦和彦・遠藤征馬・城田雅毅・井上正勝・大竹敏也 2007. いもち病高度圃場抵抗性を有する水稲新品種「みねはるか」, 愛知県農業総合試験場 39:95-109
 - 7) 園田純也・若松謙一・田中明男・山根一城・後藤英嗣・永田茂穂・小牧有三・福元伸一・田之頭拓 2014. 水稲新品種「さつま絹もち」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 8:5-14
 - 8) 須藤充 1995. 炊飯光沢検定, 山本隆一・堀末登・池田良一共編, イネ育種マニュアル, 養賢堂, 東京. 76-79
 - 9) 田中明男・若松謙一・嶋田義一・田之頭拓 2006. 水稲糯品種「さつま白もち」の餅特性評価, 日作九支報 72:12-14
 - 10) 田中明男・若松謙一・田之頭拓 2019. 西南暖地における移植時期が水稲インド型品種の収量性に及ぼす影響, 日作紀 88:44-45
 - 11) 田之頭拓・若松謙一・園田純也・田中明男・山根一城・後藤英嗣・永吉実孝 2017. 水稲新品種「あきのそら」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 11:1-16
 - 12) 田之頭拓・若松謙一・園田純也・田中明男・山根一城・古江広治 2019. 焼酎醸造適性に優れる高アミロース水稲新品種「たからまさり」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 13号:1-14
 - 13) 若松謙一・吉田典夫・安庭誠・加治屋伸章・神門達也・竹牟禮穰・四蔵文夫・田之頭拓・園田純也・後藤英嗣 2002. 水稲新品種「はなさつま」の育成とその特性, 鹿児島農試研報 30:1-6
 - 14) 若松謙一・吉田典夫・神門達也・田之頭拓・加治屋伸章・安庭誠・竹牟禮穰・四蔵文夫・園田純也 2004. 水稲新品種「さつま白もち」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 32:1-11
 - 15) 若松謙一・東孝行・神門達也・田之頭拓・吉田典夫・重水剛・田中明男・竹牟禮穰 2005. 低アミロースの水稲新品種「彩南月(あやなつき)」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 34:1-14
 - 16) 若松謙一・田中明男・佐々木修・東孝行 2006. 低アミロース米品種「彩南月」における登熟温度および水分含量が玄米品質に及ぼす影響と品種間差異, 日作九支報 72:15-18
 - 17) 若松謙一・佐々木修・上菌一郎・田中明男 2007a. 暖地水稲の登熟期間の高温が玄米品質に及ぼす影響, 日作紀 76:71-78
 - 18) 若松謙一・神門達也・露重美義・田之頭拓・東孝行・田中明男・重水剛・竹牟禮穰 2007b. 水稲新品種「夢はやと」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 1:1-10
 - 19) 若松謙一・神門達也・露重美義・田之頭拓・東孝行・田中明男・重水剛・竹牟禮穰 2007c. 水稲新品種「さつま雪もち」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 1:11-21
 - 20) 若松謙一・小牧有三・田中明男・神門達也・田之頭拓・露重美義・下西恵・福元伸一・竹牟禮穰 2009. 普通期中生の多収・良食味水稲新品種「あきほなみ」の育成, 鹿児島農総セ研報 3:1-10
 - 21) 若松謙一・小牧有三・田中明男・田之頭拓・重水剛・福元伸一・露重美義・永田茂穂・鮫島陽人・園田純也 2012. 水稲新品種「さつま赤もち」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 6:1-10.
 - 22) 若松謙一・小牧有三・田中明男・田之頭拓・重水剛・永田茂穂・鮫島陽人・園田純也 2012. 水稲新品種「さつま黒もち」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 6:11-21.
 - 23) 若松謙一・山根一城・佐藤光徳・小牧有三・大内田真・森浩一郎・園田純也・後藤英嗣・重水剛・桑原浩和・田中明男・永吉実孝 2016. 水稲新品種「なつほのか」の育成とその特性, 鹿児島農総セ研報 10:9-20
 - 24) 若松謙一 2018. 第4章水稲高温登熟耐性品種の評価方法, 松江勇次編, 米の外観品質・食味—最新研究と改善技術, 養賢堂, 東京. 61-76
 - 25) 八木忠之・西山壽・小八重雅裕・轟篤・日高秀光・黒木雄幸・吉田浩一・愛甲一郎・本部裕朗 1990. 水稲新品種「ヒノヒカリ」について, 宮崎総農試研報 25:1-30
 - 26) 山下浩 1996. もち, 山本隆一・堀末登・池田良一共編. イネ育種マニュアル. 養賢堂, 東京. 70-73
 - 27) Yara A., C.N.Phi, M.Matsumura, A.Yoshimura and H.Yasui. 2010. Development of near-isogenic lines for BPH25(t) and BPH26(t), which confer resistance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (stål.) in indica rice 'ADR52'. *Breeding Science*. 60 : 639-647

Selection Methods and Variety Development Results in Rice Breeding in Kagoshima Prefecture

Ken-ichi Wakamatsu, Taku Tanogashira, Minoru Takemure, Yuzo Komaki, Akio Tanaka, Ichijo Yamane,
Junya Sonoda, Makoto Ohuchida and Shogo Hamasaki

Summary

We began breeding in 1991 with the aim of developing its own brand of rice varieties, and had developed 15 varieties by 2025. The initial breeding goal was to develop varieties that were late-maturing, had high palatability, and were high-yielding. To achieve this goal, we have introduced several selection techniques, such as maturity selection in early generations, improvement of native varieties, and a new gloss testing method for improvement palatability. As a result, in 2000 we developed the late-maturing, high-quality 'Hanasatsuma', in 2005 the late-maturing, high-yielding, high-quality 'Yumehayato', and in 2007 the high-yielding, high palatability 'Akihonami', which has been awarded "Special A" taste rating for 10 years.

In addition, we have also developed improved varieties of indigenous varieties, such as 'Satumashimochi (2002)', which was developed by shortening the culms of the indigenous, extremely high-quality glutinous rice variety 'Mizoshitamochi', and 'Satsumayukimochi (2005)' and 'Satsumakinumochi (2011)', which have further improved cultivation characteristics.

Since then, we have introduced pest resistance genes and developed methods to evaluate high-temperature ripening ability. In addition, we are developing varieties that can adapt to various cultivation environments and have stable yields, such as 'Natsuhonoka (2014)', 'Akinomai (2022)', and 'Natsumatsuri (2024)', which have excellent high-temperature ripening ability.

Keywords : Breeding, High palatability, High-yielding, Rice, Variety