

米粉専用水稲新品種‘こなゆきひめ’の育成

吉田一昭・荒井輝博・山田隆史*・佐藤秀人**・神田秀仁***

A New Paddy Rice Cultivar for Rice Flour, “Konayukihime”.

Kazuaki Yoshida, Teruhiro Arai, Takashi Yamada, Hideto Sato and Hidehito Kanda

要約：水稲新品種‘こなゆきひめ’は、縞葉枯病抵抗性を有する早生品種の育成を目標に、いもち病に強い極早生品種‘こころまち’を母本、縞葉枯病抵抗性を有する品種‘白雪姫’を父本として交配し、その系統選抜過程において胚乳状態が通常のうるち種とは異なる粉状質系統を見出し育成した。本品種は、衝撃式製粉機を用いて得た米粉でも粒度が細かく、損傷デンプン率も低いため、パンなどの加工に優れる特徴を有する。

キーワード：こなゆきひめ、新品種、米粉

緒言

日本人の食に対する嗜好性が多様化する中、米はご飯としての利用だけでなく小麦粉代替の米粉としてパンや麺類などに加工される場面が増えていく。また、小麦アレルギーの認知度も高まりつつある今日、それに対処するためのグルテンフリー食品の加工に利用されるなど、米粉は注目されている¹⁾。

本県の水稲作付面積は2019年産で約22,500haあるが、‘ハツシモ岐阜 SL’をはじめとする上位5品種に作付面積の約9割が占められている。このことは米粉加工に特化した品種を県内導入するよりも実際に大量生産されている主食用品種を米粉に加工する方が容易であるという背景を作ってきた。

作付面積上位5品種の状況を鑑みると、構成品種および作付面積比率は2001年からほとんど変化がない。これは品種の問題が少なく長期的かつ安定的に生産できていることを示しており、水稲新品種開発のための育種目標を設定するとしても、今後の高温対策に備える「ポスト品種」育成が主眼となった。平坦地を管轄する当センターでは、主要病害の「いもち病」と「縞葉枯病」に強く、高温障害にも強い品種を育成することとした。しかし、晩生熟期では既に縞葉枯病に抵抗性の‘ハ

ツシモ岐阜 SL’を開発・普及しており、中生熟期においても縞葉枯病と穂いもちほ場抵抗性を有する‘あさひの夢’が1999年より奨励品種に採用・普及されていたので、残るは早生熟期となっていた。

そこで、早生熟期の縞葉枯病抵抗性品種を育成することに重点を置き、その育種作業を進めた。今回その育成過程において、主食利用ではなく米粉利用に特化した早生の縞葉枯病抵抗性品種を新たに開発したので、当該品種の育成経過や栽培特性と米粉に関する特性について報告する。

育成経過

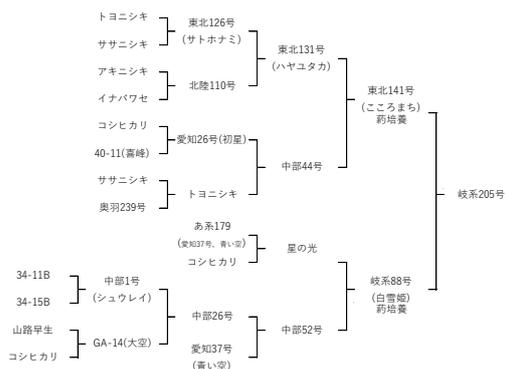
1. 育成経過

‘こなゆきひめ’は、宮城県が育成したいもち病に強い極早生品種‘こころまち’を母本とし、当センターが育成した縞葉枯病抵抗性の中生品種‘白雪姫’を父本として2001年度に交配を行なった(第1図)。同年より翌2002年にかけて世代促進を行い、F4世代を得た。2003~2006年は別の育種素材を開発するため、本品種についての育種作業を一時的に中断していたが、2007年に再開した。すなわち圃場で草型と出穂期を中心に個体選抜を行ない、F5世代を獲得した。2008年から系統選抜を進め、この過程で胚乳がうるち種でありながら白濁する“粉状質”の系統を選抜し、2009年には「GP300」の系統番号を付けて生産力

現在：*西濃農林事務所、**農産園芸課、***農業経営課

検定を実施した。そして 2010 年度の生産力検定終了時点で地方番号「岐系 205 号」を付与した。

2011 年から 2017 年までの 7 年間は奨励品種決定基本調査，あるいは特性検定に供試して品種特性を把握した。また，2015 年度から当該品種の米粉利用について検討し，2019 年度まで米粉特性の把握や加工品の開発を進めた。



第 1 図 ‘こなゆきひめ’ の系譜

2. 試験方法

1) 個体選抜および系統選抜 (2007~2008)

施肥は，基肥窒素 $6\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ と穂肥窒素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ の分施肥体系とし，1 本植え無防除で栽培した。

2) 生産力検定 (2009~2010)

施肥は，基肥窒素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ と穂肥窒素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ の分施肥体系とし，4 本植え本田防除を行い，5 月 10 日植の早植えで栽培した。

3) 奨励品種決定調査 (2011~2018)

施肥は標肥区 (基肥窒素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$) と穂肥窒

素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ の分施肥体系) と多肥区 (基肥窒素 $6\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ と穂肥窒素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ の分施肥体系) の 2 水準設置し，4 本植え，本田防除を行い，4 月 15 日の早期と 5 月 10 日植の早植えの 2 作期で実施した。

4) 特性検定(2016)

葉もち検定は愛知県農業総合試験場に，耐冷性検定は宮城県古川農業試験場にそれぞれ依頼して評価を受けた。

品種の特性

1. 栽培特性

- 1) 出穂期は ‘あきたこまち’ より 4~5 日遅く， ‘コシヒカリ’ より 1~2 日早い (第 1 表)。
- 2) 成熟期は ‘あきたこまち’ より 7 日遅く， ‘コシヒカリ’ より 1 日早い (第 1 表)。
- 3) 稈長は ‘あきたこまち’ より 5~10cm 長く， ‘コシヒカリ’ より 1~3cm 短い (第 1 表，第 2 図)。
- 4) 穂長は ‘あきたこまち’ より 1cm 程度長い (第 1 表)。
- 5) 穂数は ‘あきたこまち’ 並からやや少なく，草型は ‘あきたこまち’ と同じ中間型である (第 1 表)。
- 6) 玄米千粒重は， ‘あきたこまち’ よりも 1g 程度小さい (第 1 表)。
- 7) 収量性は ‘あきたこまち’ よりも低く，5 月移植すると減収率は大きくなる (第 1 表)。
- 8) 玄米の外観は糯種のように白濁するものの粳種である。すなわち粉状質の粳種である (第 3 図)。
- 9) 縞葉枯病に対しては ‘Modan’ 由来の抵抗性を有しており「強」である (第 1 表)。

第 1 表 奨励品種決定調査結果

作期	品種系統名	施肥水準	供試	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	玄米収量 (kg/a)	収量比率 (%)	千粒重 (g)	玄米達観品質 (1~9)	検査等級	障害・病虫害の程度 (0~5)			
														倒伏	葉もち	穂もち	縞葉枯病
早期	こなゆきひめ	標	6	7/11	8/14	83	20.9	369	43.7	92	21.1	5.6	3.6	0.4	0.0	0.0	0.0
		多	7	7/11	8/15	87	21.3	408	45.4	88	20.7	5.7	3.4	0.4	0.0	0.0	0.0
早期	あきたこまち	標	6	7/7	8/7	73	19.6	365	47.7	100	21.7	4.4	2.0	0.1	0.0	0.0	0.1
		多	7	7/7	8/8	78	19.9	427	52.1	100	21.5	4.9	1.7	0.1	0.0	0.0	0.1
早植え	こなゆきひめ	標	8	7/25	8/28	85	21.4	297	34.7	76	21.3	5.6	3.3	0.4	0.0	0.0	0.0
		多	7	7/26	8/29	87	20.9	307	34.2	78	21.1	5.6	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0
早植え	あきたこまち	標	8	7/20	8/22	76	20.8	308	45.0	100	22.4	5.1	2.3	0.0	0.0	0.1	0.8
		多	7	7/22	8/23	77	20.5	309	44.9	100	22.2	4.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.6
早植え	コシヒカリ	標	8	7/26	8/28	84	20.3	289	47.0	105	22.4	5.2	2.3	0.8	0.0	0.1	1.3
		多	7	7/28	8/30	90	19.9	335	49.9	113	22.2	5.3	2.1	2.1	0.0	0.0	1.1

早期 (4/15 植) 標肥区: 2012~2018, 多肥区: 2012~2018
早植え (5/10 植) 標肥区: 2011~2018, 多肥区: 2011~2017

10)葉いもちに対しては‘あきたこまち’の「中」よりも強く、「強」である(第2表)。

11)耐冷性は‘コシヒカリ’の「強」あるいは‘あきたこまち’の「中」よりも弱く、「やや弱」である(第3表)。



第2図 草姿の比較

(左からあきたこまち, こなゆきひめ, コシヒカリ)



第3図 玄米の比較

(左からあきたこまち, こなゆきひめ, コシヒカリ)

第2表 葉いもち検定試験結果

区分	品種・系統名	遺伝子	判定	発病程度
検定	こなゆきひめ	-	強	2.3
	トドロキワセ	<i>i</i>	強	3.4
基準	ひとめぼれ	<i>i</i>	弱	4.8
	あきたこまち	<i>a,i</i>	中	3.8
	コシヒカリ	+	弱	4.4

(愛知県農業総合試験場, 2016)

第3表 耐冷性検定試験結果

区分	系統・品種名	耐冷性程度			
		旧		新	
検定	こなゆきひめ	5	中	4	やや弱
	あきたこまち	-	-	(5)	中
	ひとめぼれ	(8)	極強	(7)	強
	コシヒカリ	(8)	極強	(7)	強
	つや姫	-	-	(5)	中
	農林21号	(3)	弱	-	-

(宮城県古川農業試験場, 2016)

2. 米粉特性

1)湿式の気流粉碎方式で製粉される米粉について、一般的に利用されている‘ハツシモ岐阜 SL’と比較した結果、米粉体積が50%に到達する際の粒径値 $d(50)$ は‘ハツシモ岐阜 SL’が $31.4\mu\text{m}$ に対して‘こなゆきひめ’は $24.9\mu\text{m}$ とやや細かい。また、パンなどの加工品の膨らみに影響する因子とされるデンプン損傷率は前者4.6%に対して後者が3.3%とやや少ない(第4表)。

2)廉価で一般的に利用される乾式の衝撃式製粉機で得られる米粉については、‘ハツシモ岐阜 SL’の $d(50)$ が $76.5\mu\text{m}$ に対して‘こなゆきひめ’は $57.8\mu\text{m}$ と細かく、デンプン損傷率は前者9.0%に対して後者3.4%と極めて少ない(第4表)。

このことは、高性能な気流式製粉機を用いると品種を問わず微細で良好な米粉が得られるのに対し、汎用型の衝撃式製粉機では品種間差が表れ、しかしながら‘こなゆきひめ’は、気流式製粉機から得る主食用品種の米粉よりもやや粒径が大きいが、加工に適した粒径の粉が得られ、しかもデンプン損傷率が低いままである。すなわち加工場面では粒径のみを考慮して製粉すればよいと示された。

第4表 米粉特性

品種系統名	粒度 $d(50)$	アミロース %	デンプン損傷度 %	方式
こなゆきひめ	24.9	19.9	3.3	気流式
ハツシモ岐阜 SL	31.4	20.0	4.6	
こなゆきひめ	57.8	18.4	3.4	衝撃式
ハツシモ岐阜 SL	76.5	17.7	9.0	

気流式製粉機：SPM-200WU(N社)

衝撃式製粉機：CSRGI0A(S社)

3. 加工適性

1)グルテンを添加しない米粉 100%の条件でパンを加工すると、‘ハツシモ岐阜 SL’よりも膨らむ(第4図)。



第4図 米粉パンの比較 (農技セ 果樹農産物利用部試作)

左から : こなゆきひめ, ミズホチカラ, ハツシモ岐阜 SL
 d(50)値 : 61μm, 24μm, 74μm
 でんぷん損傷度 : 3.8%, 3.3%, 9.4%

2)米粉加工を行う実需者(当時:岐阜県米粉普及ネットワーク会員)の評価から、通常使う米粉と比較して、パンやスポンジ系の菓子は良く膨らみ、加工品などにおける米粉臭が少なく、加える素材の香りを引き立てる(第5表)。

普及利用上の留意点

本品種は一般消費者へ販売する主食用途とは異なり、米粉でしか利用できない特徴がある。すなわち胚乳が白濁する「粉状質米」である。このことから製粉時に大きな圧力を要しないため、デンプン損傷率が低くなり^{2),3)}、加工に、特にスポンジケーキ類やパンの膨らみに影響し、主食用品種の米粉 100%では上手く膨らまない米粉パンなどの加工品でも良好に膨らむことがわかった。ただし、アミロース含量は一般品種と大差がないため、パンの側面がつぶれやすくなること³⁾や実際には小気泡が融合して大きな気泡が入った米粉パンとなったこと、焼き縮みが見られたことなどから、加工技術でいかに小さな気泡だけで膨らみを維持するか改善の余地が残った。近年ではα化米粉を用い、米粉の一部を置換することでα化米粉が増粘剤の役割を担って物性が改善されると注目されている⁴⁾。米粉パンの大きな課題である「翌日には硬くなっている」という老化性問題の改善も含めて良好な米粉パン作成が期待されている。

加工評価の際にネガティブに受け取っていた米粉特有の香りの“少なさ”であったが、米粉の香りがしないということは製品に加える他の原料素材の香りが優先するので、米粉臭に抵抗がある人

第5表 -1 気流式製粉米粉の加工評価

評価者	試作品	コメント
A	シフォンケーキ	ハツシモよりもふくらみが良い。溶けやすい、ダマがない。ホワイトソースにいいかも。 生地がやわらかい。しっとり軟らかすぎるかも。
	クッキー	通常ハツシモとLGC、試作は205のみだが、全く変わらない 食感はサクッと感がある
B	どら焼き	ハツシモよりも美味しい。香りが良い。 同じ温度ではハツシモは焦げる。他の素材の味が出てくる。ハツシモをやめて205を使いたい。
C	パン	粉が白い。米の味を主張しない。
D	クッキー	サクとした食感。素材の香りなどが強く出る。
	ロールケーキ	ふくらみがいい。スポンジものにしやすい。お菓子向き。
E	カステラ、パン	水に溶けやすい。ハツシモよりも膨れる。焼き縮み、沈む。風味はコメ自体が主張していない。香りが少ない。小麦に近くなっている。もちもち感はある。

(2017, 米粉普及ネットワーク会員より)

第5表 -2 衝撃式製粉米粉の加工評価

評価者	試作品	評価
A	シフォンケーキ	普段使っているハツシモよりも膨らむ。前回の粉よりも良い(前回は膨らみが悪い、細かすぎが原因)。 通常60μと80μの粉を半々で混ぜて使っているが、この粉は単品で使える。
B	どら焼き	LGCを通常どおり混ぜ、ハツシモよりも美味しい。香りが良い。 粉はハツシモよりも吸水が少ない。前回の粉と変わらない感じ。
C	パン	ハツシモより甘みがある。水分が高いのか、ハツシモと同じ作り方で少しねちゃとした食感(時間をおいても)。 水分量を3%減らして試作。水を減らした方がいい生地になる。前回よりもやや皮が硬く仕上がる。今回の方がおいしい。ハツシモよりも皮が硬くなる特徴。

(2018, 米粉普及ネットワーク会員より)

でも受け入れられやすいのではないかと考えられ、それが従来品目であっても差別化商品へとつながる可能性があるとして示唆された。

しかしながら、栽培特性を見ると長稈であるため、同熟期の‘あきたこまち’と同等以上の収量性を得なければならない新規需要米として増肥あるいは密植をしなければならず、そのことで倒伏を誘発させてしまうなど、決して優れた栽培特性を有してはいない。いかに倒伏を回避しながら収量性を改善させるかが重要な事項となっており、今後その改善策となる栽培管理技術を開発していくこととしている。

謝辞

一般消費者へ販売する主食用途とは異なり、実需者からのニーズがなければ利用されない品種であるため、プロジェクト研究遂行中に「岐阜県米粉普及ネットワーク」に加盟する実需者の方々に加工試験とその評価をいただいた。さらに当該品種の特性を有利と評価し、品種化の必要性も認識していただいた。その多くの関係者に感謝いたします。

引用文献

- 1)農林水産省(2021)：米粉をめぐる状況について、
<<https://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/attach/pdf/index-194.pdf> (cited 2021.1.5)>
- 2)荒木悦子(2010), 作物研究・近畿作物・育種研究会. 55: 59-64
- 3)松木順子(2012), 応用糖質科学. 2(1):7-11
- 4)白石莉子ら(2018), 美味技術学会誌 16(2):13-22

Abstract

The new paddy rice cultivar "Konayukihime" was bred by the cross the early-maturing and resistant of rice blast cultivar "Kokoromachi" and the resistant of rice stripe cultivar "Shirayukihime" in order to breed an early-maturing and resistant of rice stripe variety.

In the process of selecting lines, a powdery endosperm type was found. As the average grain size of rice flour is fine and the percentage of damaged starch is very low, this cultivar has the characteristics of being excellent in processing bread and the like.

Key Words

Konayukihime, new cultivar, rice flour