

高温登熟性を有する水稲早生系統「愛知 135 号」の育成

濱頭 葵¹⁾・井手康人²⁾・杉浦和彦³⁾・中村 充¹⁾・津田健吾¹⁾・加藤 満¹⁾・池田彰弘⁴⁾・
杉浦直樹⁴⁾・伊藤 晃¹⁾・松本祐保⁵⁾・水上優子⁶⁾・森 賢一郎⁶⁾・渡邊靖治⁷⁾・安藤祐嗣⁷⁾・
瀧川貴大⁷⁾・嶋田稔貴⁷⁾・中嶋泰則⁷⁾・根津 崇⁷⁾

摘要：「愛知135号」は、2019年に愛知県農業総合試験場が愛知県経済農業協同組合連合会との共同研究により育成した主食用水稲粳系統である。本系統は、2016年に「愛知118号」を反復親、「あ系891」を1回親としたBC₃F₃を母本、「あいちのかおりSBL」を反復親、「あ系873」を1回親としたBC₃F₂を父本として交配した後代から育成された。準早期及び早植栽培における出穂期と成熟期は「あさひの夢」と同等であり、愛知県の熟期区分では「早生」に該当する。千粒重は「あさひの夢」と比較して1.7 g重い。また、高温登熟性を有し、玄米の外観品質が優れ、「あさひの夢」より搗精時の歩留まりが優れる。本系統は温暖地東部の平坦地の準早期及び早植栽培に適する。

キーワード：愛知 135 号、水稲、高温登熟性

Breeding of a New Rice Variety 'Aichi 135' with Tolerance to High Temperature during Maturation

HAMAGASHIRA Aoi, IDE Yasuto, SUGIURA Kazuhiko, NAKAMURA Mitsuru,
TSUDA Kengo, KATO Mitsuru, IKEDA Akihiro, SUGIURA Naoki, ITO Akira,
MATSUMOTO Yuho, MIZUKAMI Yuko, MORI Ken-ichiro,
WATANABE Yasuharu, ANDO Yuji, TAKIKAWA Takahiro, SHIMADA Toshiki,
NAKAJIMA Yasunori, and NEZU Takashi

Abstract : 'Aichi 135' was developed by Aichi Agricultural Research Center and Aichi Prefectural Economic Federation of Agricultural Cooperatives in 2019. The breeding of 'Aichi 135' was started in 2016 by crossing BC₃F₃ of 'Aichi 118' and 'Akei 981', and BC₃F₂ of 'Aichinokaori SBL' and 'Akei 873'. 'Aichi 135' has the same heading date and maturing time as those of 'Asahinoyume'; consequently, it belongs to the early maturing group in Aichi prefecture. The grains of 'Aichi 135' are larger than those of 'Asahinoyume'. 'Aichi 135' has tolerance to high temperature during maturation and exhibit lower occurrence of chalky grain under high temperature. This cultivar is considered adaptable to the moderate plains regions of Japan.

Key Words : :Aichi135, Rice, Tolerance to High Temperature

本研究は、共同研究「中食用水稲早生品種の開発」により実施した。

¹⁾作物研究部 ²⁾作物研究部(現西三河農林水産事務所) ³⁾作物研究部(現企画普及部) ⁴⁾作物研究部(退職)

⁵⁾環境基盤研究部(現新城設楽農林水産事務所) ⁶⁾環境基盤研究部 ⁷⁾愛知県経済農業協同組合連合会

(2020.9.9受理)

緒言

愛知県における水稻作付面積は、中生品種「あいちのかおりSBL」が9600 ha(34.9%)、極早生品種「コシヒカリ」が5600 ha(20.4%)であり、この2品種で作付面積全体の半分以上を占める。一方、両品種の中間熟期にあたる早生品種は、「あさひの夢」と「ゆめまつり」の2品種が奨励品種に位置付けられているものの、作付はそれぞれ240 ha(0.9%)、700 ha(2.5%)と極めて少ない(2019年 園芸農産課)。

早生品種の作付が少ない要因の1つとして、「あさひの夢」と「ゆめまつり」は登熟期間の高温により白未熟粒が多発することが挙げられる。2015年から2019年の5か年の平均の一等米比率は「あさひの夢」で58.8%、「ゆめまつり」で24.4%と低い。外観品質の低下は農家所得の低下を招くため、栽培面積が減少している。

一方、中生品種の「あいちのかおりSBL」は、登熟期間が8月下旬以降と高温の影響を受けにくく品質が安定していることと、大粒で精米時の歩留まりが優れることから、実需者からの評価が高い。このため、「あいちのかおりSBL」の作付が拡大し、収穫や乾燥調製等の作業の集中が問題となっている。作期のバランスがとれた品種構成に向けては早生品種の作付拡大が必要であることから、生産現場から高温条件下でも白未熟粒の発生が少ない早生品種が求められていた。

登熟期間の高温による白未熟粒の発生(以下、高温障害)は遺伝的に制御されることが示されており^{1,2)}高温登熟性を有する品種の開発が進められている^{3,4)}。本県では、船生ら⁵⁾が当場保有の遺伝資源から高温登熟性が優れる系統「TS-3」を見出し、2013年に「コシヒカリ」を反復親として高温登熟性を有する極早生品種「なつきらり」を育成した⁶⁾。しかし、早生熟期においては高温登熟性を有する品種はまだ開発されていない。そこで、市場評価が高い「あいちのかおりSBL」を原品種に選定し、愛知県経済農業協同組合連合会との共同研究(2015~19年)により高温登熟性が優れる早生系統を開発したので、本稿ではその育成経過と特性を報告する。

材料及び方法

1 育成経過

(1) 組合せ

「愛知135号」の系譜を図1に示す。本系統は、母本に「愛知118号」を反復親、「あ系891」を1回親としたBC₃F₃を、父本に「あいちのかおりSBL」を反復親、「あ系873」を1回親としたBC₃F₂を用いた交配後代から選抜・育成された。母本の育成に使用された「愛知118号」は「あいちのかおりSBL」にツマグロヨコバイ抵抗性遺伝子*Grh3*を付与した準同質遺伝子系統、「あ系891」は「TS-3」由来の高温登熟性に関与する染色体領域⁷⁾を有

する系統である。また、父本は「あいちのかおりSBL」に早生熟期の「あ系873」が保有する出穂期遺伝子*Hd1*及び*Hd17*を導入した個体である⁸⁾。

(2) F₁~F₂世代

育成経過を図2に示す。当場の世代促進温室において、2016年1月に交配を行い、冬春作でF₁を栽培した。同年にF₂世代約350個体を当場の圃場に展開し、熟期が早生相当で、草型が「あいちのかおりSBL」に似る30個体を選抜した。その後さらにDNAマーカー選抜により高温登熟性と出穂期遺伝子の遺伝型を確認し10個体を選抜した。

(3) F₃~F₅世代

F₃世代以降はDNAマーカー選抜を行いながら系統育種法により選抜を進めた。2017年に「育2326」から「育2329」までの4系統を含む10単独系統を展開し、草型が優れ白未熟粒の発生が少なかった6系統に「あ系983」、「あ系984」、「あ系991」から「あ系993」及び「育2359」の系統名を付名した。F₄世代はこの6系統を展開するとともに、特に有望視された「あ系983」及び「あ系984」を現地試験に供試し、収量性と外観品質に優れた「あ系983」に「愛知135号」の地方系統番号を付名した。F₅世代は「愛知135号」4系統群16系統について選抜固定を進め、3系統群7系統を選抜した。当世代において現地適応性と搗精・炊飯適性にも優れることが確認されたため、「愛知135号」の育成は2019年12月をもって完了した。育成終了時の世代はF₆である。

本系統は2020年2月に愛知県職務育成品種認定会議において育成品種として認められ、同年3月に品種登録出願し、同年7月に出版公表された。

2 生産力検定試験

生産力検定は2017年から2019年に当場作物研究部において、稚苗の機械移植により実施した。対照品種は県内平坦部向けの奨励品種「あさひの夢」及び「あいちのかおりSBL」とした。作期は、2017年は早植(5月下旬移植)、2018年及び2019年は準早期(5月中旬移植)とした。窒素施肥量は、基肥で5.6 g/m²、出穂前25日と15日にそれぞれ穂肥を2.6 g/m²施与した。

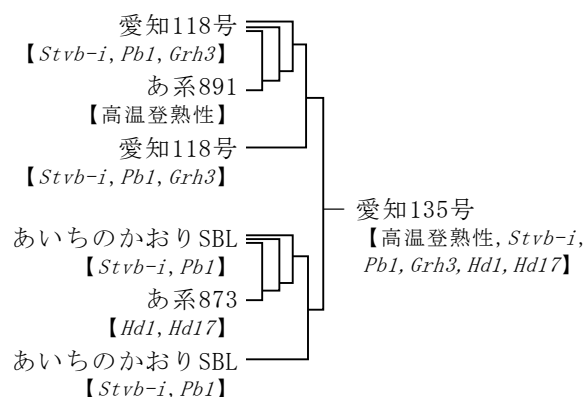


図1 「愛知135号」の系譜

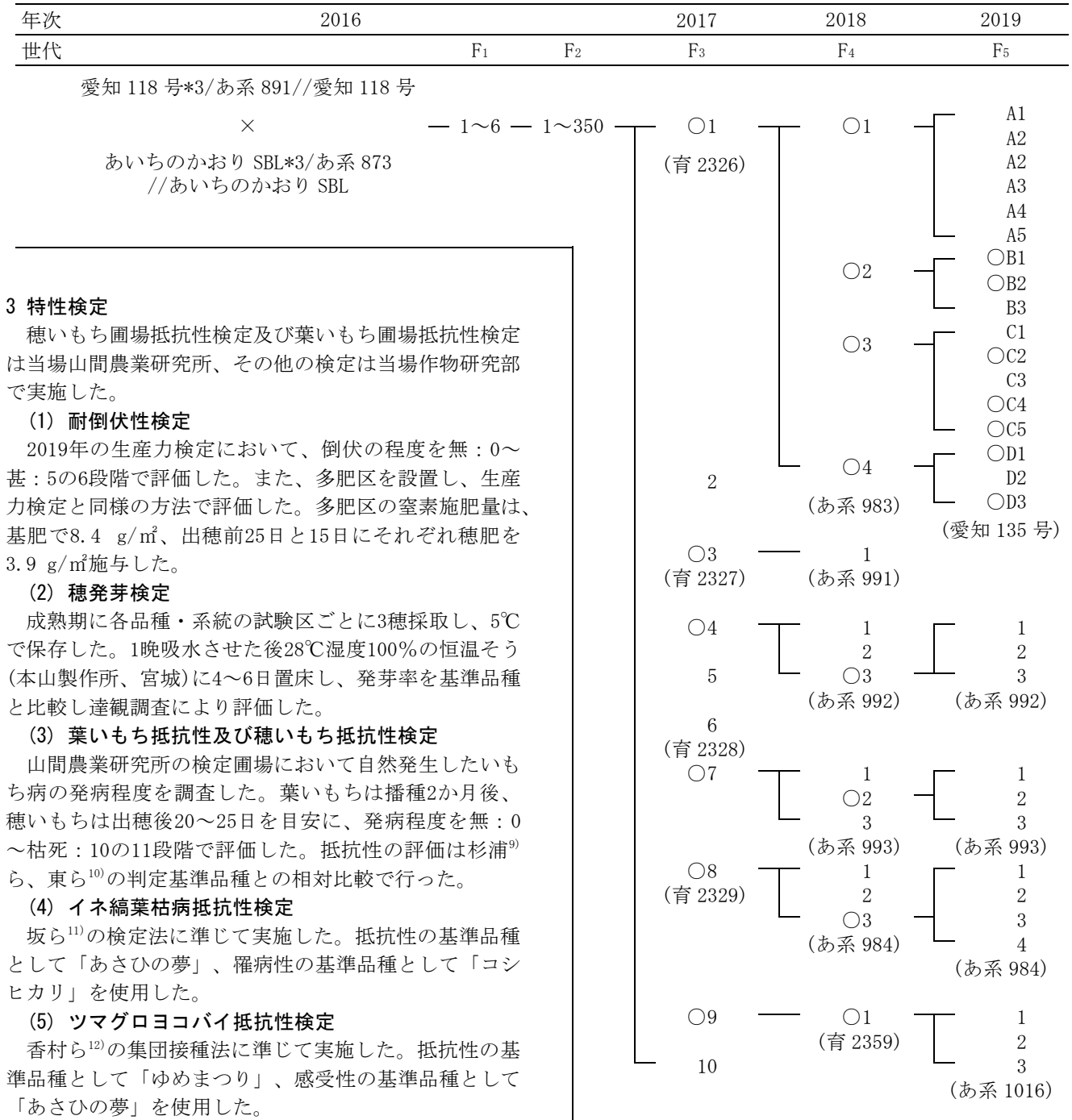


図 2 「愛知 135 号」の育成経過

3 特性検定

穂いもち圃場抵抗性検定及び葉いもち圃場抵抗性検定は当該山間農業研究所、その他の検定は当該作物研究部で実施した。

(1) 耐倒伏性検定

2019年の生産力検定において、倒伏の程度を無：0～甚：5の6段階で評価した。また、多肥区を設置し、生産力検定と同様の方法で評価した。多肥区の窒素施肥量は、基肥で8.4 g/m²、出穂前25日と15日にそれぞれ穂肥を3.9 g/m²施与した。

(2) 穂発芽検定

成熟期に各品種・系統の試験区ごとに3穂採取し、5℃で保存した。1晩吸水させた後28℃湿度100%の恒温そう(本山製作所、宮城)に4～6日置床し、発芽率を基準品種と比較し達観調査により評価した。

(3) 葉いもち抵抗性及び穂いもち抵抗性検定

山間農業研究所の検定圃場において自然発生したいもち病の発病程度を調査した。葉いもちは播種2か月後、穂いもちは出穂後20～25日を目安に、発病程度を無：0～枯死：10の11段階で評価した。抵抗性の評価は杉浦⁹⁾ら、東ら¹⁰⁾の判定基準品種との相対比較で行った。

(4) イネ縞葉枯病抵抗性検定

坂ら¹¹⁾の検定法に準じて実施した。抵抗性の基準品種として「あさひの夢」、罹病性の基準品種として「コシヒカリ」を使用した。

(5) ツマグロヨコバイ抵抗性検定

香村ら¹²⁾の集団接種法に準じて実施した。抵抗性の基準品種として「ゆめまつり」、感受性の基準品種として「あさひの夢」を使用した。

(6) セジロウシ殺卵反応検定

中村ら¹³⁾の方法により実施した。殺卵反応を示す基準品種に「ゆめまつり」、殺卵反応を示さない基準品種に「あさひの夢」と「あいちのかおりSBL」を使用した。

(7) 高温登熟性検定

作物研究部内のガラス温室において、栽植密度20.8株/m²、1本植えて6月下旬に移植した。施肥は窒素施肥量で5.0 g/m²とした。ガラス温室は気温30℃で天窓と側窓が開閉するよう設定した。成熟期に生育が中庸な株を各系統につき10株収穫し、1.8 mmのふるいで選別した後、穀粒判別機RGQI10A(株式会社サタケ、広島)で1000粒中の整粒比率、基部未熟粒発生率、背腹白粒発生率を調査した。高温登熟性の強弱の判定は、品種登録出願の際の形質評価において定められた基準品種¹⁴⁾と整粒比率を相

対評価することにより行った。

(8) 奨励品種決定現地試験

2018～19年に県内平坦部の延べ4か所において、農家慣行により栽培試験を実施し、現地適応性を確認した。

(9) 大型搗精・炊飯試験

愛知県経済農業協同組合連合会により実施した。現地試験で栽培した「愛知135号」を、パールライス安城工場で搗精し、完全粒、粉状質粒、碎粒の割合を調査した。また、炊飯加工センターの連続炊飯ラインにおいて炊飯特性を調査した。

試験結果

1 形態的及び生態的特性

愛知県平坦部における準早期栽培及び早植栽培で、「愛知135号」の出穂期は「あさひの夢」より1日遅く、

成熟期は3日遅い。愛知県の熟期区分では「早生種」に属する。「あさひの夢」と比較して、稈長は9 cm、穂長は1.7 cm長く、穂数はやや多い。「あいちのかおりSBL」と比較して、稈長は2 cm短く、穂長は1.4 cm長く、穂数は同等である(表1、2及び図3)。草型は「あさひの夢」及び「あいちのかおりSBL」と同じ中間型に属する。

1穂着粒数は「あさひの夢」と同等で、「あいちのかおりSBL」よりやや少ない(表3)。芒の多少は「少」、長さは「短」、ふ先色は「白」である。脱粒性は「難」である(表1)。

表1 一般特性(2017~2019年)

品種・系統名	早晩生	草型	芒		ふ先色	脱粒性
			多少	長短		
愛知135号	早生	中間	少	短	白	難
あさひの夢	早生	中間	少	短	白	難
あいちのかおりSBL	中生	中間	少	短	白	難

注) 育成地、生産力検定(準早期及び早植栽培)の総合評価

2 収量性、玄米形質、外観品質及び食味

収量は準早期栽培及び早植栽培において「あさひの夢」対比101%で同等である(表2)。玄米千粒重は23.3 gで「あさひの夢」より1.7 g重く大粒である(表4及び図4)。玄米の外観品質は「あさひの夢」より明らかに優れ、整粒粒比が「あさひの夢」より高い。玄米の形状は、「あ

表2 生産力検定結果(2017~2019年)

品種・系統名	年次	移植期	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	精玄 ¹⁾ 米重	同左 ¹⁾
									対照 比率
		月.日	月.日	月.日	cm	cm	/m ²	kg/a	%
愛知135号	2017	5.25	8.09	9.18	82	21.6	448	63.1	99
	2018	5.16	8.07	9.11	77	21.2	459	59.9	106
	2019	5.14	8.10	9.15	78	22.9	427	61.6	99
	平均	5.18	8.09	9.15	79	21.9	445	61.5	101
あさひの夢	2017	5.25	8.10	9.17	72	20.0	411	63.8	100
	2018	5.16	8.02	9.05	68	18.7	423	56.7	100
	2019	5.14	8.11	9.13	70	22.0	380	62.4	100
	平均	5.18	8.08	9.12	70	20.2	405	61.0	100
あいちのかおりSBL	2017	5.25	8.18	10.01	80	20.5	458	60.3	95
	2018	5.16	8.15	9.24	77	20.1	434	47.2	83
	2019	5.14	8.16	9.24	86	21.0	453	56.5	90
	平均	5.18	8.16	9.27	81	20.5	448	54.7	89

注) 育成地、生産力検定(準早期及び早植栽培)における成績

1) 14.5%水分換算値



図3 稈長の比較(上から「あさひの夢」、
「愛知135号」、「あいちのかおりSBL」)



図4 粳と玄米の比較(左から「あさひの夢」、
「愛知135号」、「あいちのかおりSBL」)

さひの夢」より粒長が0.20 mm長く、粒幅は0.13 mm広い(表5)。粒厚分布は2.0~2.1 mm及び2.1~2.2 mmの割合が多い(表6)。食味は、「あさひの夢」と比較して総合評価は同等であり、外観がやや優れる(表7)。

3 耐倒伏性及び穂発芽性

耐倒伏性は「あさひの夢」より弱く「中」に区分され

表 3 着粒密度(2019年)

品種・系統名	基準	穂長 cm	1穂 着粒数 粒	着粒 密度 粒/cm	判定
あさひの夢		21.3	95	4.46	やや粗
あいちのかおり SBL		22.2	103	4.63	中
コシヒカリ	やや密	20.1	100	4.98	
日本晴	やや粗	20.8	96	4.61	

注) 育成地、生産力検定圃場(準早期)におけるサンプルを調査した値

る(表8)。穂発芽率は「あさひの夢」及び「あいちのかおりSBL」よりも低く、穂発芽性は「やや難」である(表9)。

4 病害虫抵抗性

いもち病圃場抵抗性は、葉いもち、穂いもちともに「中」である(表10、11)。イネ縞葉枯病には「抵抗性」である(表12)。ツマグロヨコバイには「抵抗性」である(表13)。セジロウンカ殺卵作用は、「あさひの夢」及び「あいちのかおりSBL」と同様に持たない(表14)。

5 高温登熟性

検定を実施した温室内における供試系統の出穂後20日間の日平均気温は29.4~29.8℃であり、白未熟粒が増加するとされる27℃¹⁵⁾を上回った。「愛知135号」の基部未熟粒及び背腹白粒の発生率は、高温登熟性が「やや強」である「なつほのか」と同等からやや少なく、整粒粒比が高い。高温登熟性は「強」に区分される(表15)。

表 4 品質調査結果(2017~2019年)

品種・系統名	年次	玄米 ¹⁾	玄米 ²⁾	玄米 蛋白 含有率	登熟 ³⁾ 温度 ℃	整粒 ⁴⁾ 粒比 %	基部 ⁴⁾	背腹 ⁴⁾	乳白粒 ⁴⁾ 粒比 %
		千粒重 g	外観 品質 1-9				未熟粒 粒比 %	白粒 粒比 %	
愛知 135 号	2017	24.9	4.5	7.7	27.0	75.6	4.0	2.1	3.3
	2018	22.1	5.0	7.2	28.1	68.7	3.8	2.0	8.2
	2019	22.9	4.1	8.1	27.7	78.9	1.6	1.1	4.8
	平均	23.3	4.5	7.7	27.6	74.4	3.1	1.7	5.4
あさひの夢	2017	23.0	4.8	8.3	27.0	77.9	4.9	0.5	2.1
	2018	21.5	6.8	7.5	28.8	14.4	3.2	23.7	42.1
	2019	20.4	5.3	8.5	27.6	58.1	2.8	3.1	10.9
	平均	21.6	5.6	8.1	27.8	50.1	3.6	9.1	18.4
あいちのかおり SBL	2017	24.7	4.8	7.9	26.2	75.1	3.0	2.2	6.2
	2018	23.8	4.3	7.2	27.1	74.3	4.8	2.3	7.5
	2019	22.9	3.8	8.1	26.7	69.6	0.5	1.5	5.3
	平均	23.8	4.3	7.7	26.7	73.0	2.8	2.0	6.3

注) 育成地、生産力検定圃場(準早期及び早植栽培)におけるサンプルを調査した値

1) 14.5%水分換算値

2) 1(上の上)~9(下の下)の9段階評価、5.0が1等下限、6.0が2等下限、7.0が3等下限相当

3) 出穂後20日間の日平均気温

4) 穀粒判別機 RGQ110A(榊サタケ、広島)で測定した値

表 5 玄米の形状(2017~2019年)

品種・系統名	年次	粒長	粒幅	粒厚	粒長 /粒幅	粒長 ×粒幅	粒長 ×粒幅 ×粒厚
		mm	mm	mm			
愛知 135 号	2017	5.43	2.88	2.02	1.89	15.6	31.6
	2018	5.29	2.83	2.01	1.87	14.9	30.0
	2019	5.34	2.84	2.03	1.88	15.2	30.9
	平均	5.35	2.85	2.02	1.88	15.3	30.8
あさひの夢	2017	5.32	2.74	1.99	1.94	14.6	29.0
	2018	5.09	2.71	2.00	1.88	13.8	27.5
	2019	5.05	2.71	2.01	1.86	13.7	27.4
	平均	5.15	2.72	2.00	1.89	14.0	28.0
あいちの かおり SBL	2017	5.28	2.91	2.07	1.82	15.3	31.8
	2018	5.12	2.91	2.04	1.76	14.9	30.3
	2019	5.20	2.85	2.03	1.82	14.8	30.0
	平均	5.20	2.89	2.04	1.80	15.0	30.7

注 1) 育成地、生産力検定圃場(準早期及び早植栽培)におけるサンプルを調査した値

注 2) 穀粒判別機 RGQ110A(榊サタケ、広島)による測定。

表 6 粒厚分布(2018,2019年)

品種・系統名	年次	<1.85	1.85	1.9	2.0	2.1	2.2<
		mm	-1.9	-2.0	-2.1	-2.2	
愛知 135 号	2019	2.8	1.0	9.4	34.2	41.4	11.2
	2018	3.6	1.9	12.7	43.9	31.8	6.1
	平均	3.2	1.4	11.1	39.1	36.6	8.7
	2019	3.8	1.6	10.4	42.3	34.7	7.3
あさひの夢	2018	5.2	1.1	9.7	44.2	34.7	5.1
	平均	4.5	1.3	10.0	43.2	34.7	6.2
あいちの かおり SBL	2019	6.6	1.5	8.2	28.0	39.1	16.6
	平均	4.8	1.1	7.3	26.7	43.0	17.0

表7 食味試験結果(2018, 2019年)

品種・系統名	年次	総合 ¹⁾	外観 ¹⁾	香り ¹⁾	味 ¹⁾	粘り ²⁾	硬さ ²⁾
愛知135号	2018	-0.14	0.36	0.00	0.00	-0.21	-0.21
	2019	0.23	0.28	0.00	0.13	-0.09	0.15
	平均	0.04	0.32	0.00	0.07	-0.15	-0.03
あいちのかおりSBL	2018	0.14	0.57	0.07	0.36	-0.21	-0.07
	2019	-0.17	0.08	0.06	-0.19	-0.33	0.42
	平均	-0.01	0.33	0.06	0.08	-0.27	0.17

注1) 育成地、生産力検定圃場のデータ(準早期栽培) 2) 基準品種として同一圃場で栽培した「あさひの夢」を供試
 1) 5: 極端に良い~5: 極端に不良
 2) 5: 極端に強い(硬い)~5: 極端に弱い(柔らかい)

表8 耐倒伏性(2019年)

品種・系統名	基準	2019		判定
		標肥	多肥	
愛知135号		1.1	1.8	中
あさひの夢	強	0.0	0.5	
あいちのかおりSBL	中	2.5	1.5	
コシヒカリ	弱	5.0	-	

注1) 育成地、生産力検定圃場(準早期)において、0(無)~5(完全倒伏)の6段階で評価
 2) コシヒカリは標肥区のみ供試

表9 穂発芽性(2017~2019年)

品種・系統名	基準	年次	穂発芽率		判定
			同左	平均	
			%		
愛知135号		2017	20.0		
		2018	3.5	15.3	やや難
		2019	22.5		
あさひの夢	中~やや難	2017	11.6		
		2018	37.5	36.4	
		2019	60.0		
あいちのかおりSBL	中	2017	57.0		
		2018	4.0	44.5	
		2019	72.5		
ゆめまつり	難~極難	2017	2.0		
		2018	6.0	8.7	
		2019	18.0		

表10 葉いもち圃場抵抗性(2018, 2019年)

品種・系統名	基準	2018		2019		判定
		評点 ¹⁾	判定	評点 ¹⁾	判定	
愛知135号	-	3.8	やや弱	6.3	やや強	中
ヤマビコ	強	1.5	-	5.5	-	-
日本晴	中	3.0	-	7.5	-	-
ミネアサヒ	やや弱	3.0	-	7.5	-	-
コシヒカリ	弱	5.5	-	7.0	-	-

1) 0(無)~10(甚)の11段階評価

表11 穂いもち圃場抵抗性(2018, 2019年)

品種・系統名	基準	2018		2019		判定
		評点 ¹⁾	判定	評点 ¹⁾	判定	
愛知135号	-	3.2	やや強	4.5	中	中
日本晴	中	7.0	-	5.2	-	-
ミネアサヒ	やや弱	7.3	-	6.0	-	-
若水	弱	9.8	-	8.3	-	-

1) 0(無)~10(甚)の11段階評価

表12 イネ縞葉枯病抵抗性(2018, 2019年)

品種・系統名	基準	罹病苗率		判定
		2018	2019	
		%		
愛知135号		0	5	抵抗性
あさひの夢	抵抗性	-	0	
あいちのかおりSBL	抵抗性	0	0	
コシヒカリ	罹病性	61	33	

表13 ツマグロヨコバイ抵抗性(2019年)

品種・系統名	基準	寄生虫数/株 (あさひの夢対比)	判定
		%	
愛知135号		51	抵抗性
あさひの夢	感受性	100	
あいちのかおりSBL	感受性	124	
ゆめまつり	抵抗性	40	

表14 セジロウンカ抵抗性(2019年)

品種・系統名	基準	死亡卵率	判定
		%	
愛知135号		11	無
あさひの夢	無	14	
あいちのかおりSBL	無	17	
ゆめまつり	有	63	

表15 高温登熟性検定結果(2019年)

品種・系統名	基準	出穂期 月.日	登熟温度 ℃	整粒 %	基部未熟粒 %	背腹白粒 %	その他	判定
愛知135号		8.22	29.7	51.8	3.6	2.9	41.7	強
あさひの夢		8.22	29.7	29.4	9.7	5.1	55.8	中
あいちのかおりSBL		8.31	29.8	13.6	13.2	8.0	65.2	弱
なつほのか	やや強	8.21	29.6	34.4	3.4	4.4	57.8	
日本晴	中	8.20	29.5	34.7	4.9	4.8	55.6	
彩のかがやき	弱	8.17	29.4	21.4	19.4	14.4	44.8	
さとじまん	弱	8.19	29.4	20.1	12.7	12.1	55.1	

注) 穀粒判別機 RGQI10A(㈱サタケ、広島)による測定
 1) 出穂後20日間の日平均気温

6 現地適応性及び加工適性

現地試験結果を表16に示す。現地圃場において、収量は「あさひの夢」と同等からやや優れた。また、いずれの試験ほ場においても千粒重は「あさひの夢」を上回り、玄米の外観品質が優れた。

大型搗精・炊飯試験結果を表17、18示す。大型搗精試験においては、「あさひの夢」よりも完全粒の割合が多く、粉状質粒や砕粒の割合が少なかった。また、炊飯加工試験では、食味及び炊増え率は「あいちのかおりSBL」と同等であった。

表16 現地試験結果(2018、2019年)

年次	試験場所	品種・系統名	移植期	出穂期	稈長	穂長	穂数	坪刈収量	対照比率	実収量	対照比率	千粒重	玄米 ¹⁾	整粒 ²⁾
													外観品質	粒比
			月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	%	kg/a	%	g	1-9	%
2018	弥富	愛知135号	5.11	8.04	79	22.2	368	52.2	125	-	-	22.9	4.8	77
		あさひの夢		8.04	67	20.8	368	41.7	100	-	-	20.7	6.5	47
	刈谷	愛知135号	5.10	8.08	89	22.9	364	65.3	113	-	-	24.2	4.8	71
		あさひの夢		8.05	75	21.3	347	58.0	100	-	-	21.6	6.0	44
2019	弥富	愛知135号	5.02	8.06	83	23.2	388	47.2	106	39.6	111	22.8	3.8	72
		あさひの夢		8.04	72	21.2	428	44.7	100	35.7	100	21.4	4.8	65
	刈谷	愛知135号	5.15	8.11	86	23.8	382	55.7	96	54.2	112	22.9	3.7	72
		あさひの夢		8.08	74	20.8	432	58.0	100	48.3	100	22.3	4.7	73

1) 1(上の上)~9(下の下)の9段階評価、5.0が1等下限、6.0が2等下限、7.0が3等下限相当

2) 穀粒判別機 RGQ110A(榊サタケ、広島)による測定

表17 大規模搗精・炊飯試験結果(2019年)

品種・系統名	精米分析(%)								炊飯食味官能試験				
	水分	白度	完全粒	粉状質粒	被害粒着色粒	砕粒	異種異物	かおり	外観	粘り	うまみ	総合	
愛知135号(弥富)	13.4	41.1	97.6	1.3	0.0	0.0	1.0	0.0	3.17	3.22	3.22	3.22	3.22
愛知135号(刈谷)	13.6	40.2	96.2	1.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.00	3.05	3.05	3.15	3.10
あさひの夢(刈谷)	13.5	46.3	91.6	3.4	0.1	0.0	4.9	0.0	3.00	3.00	2.95	3.05	3.00

注) 現地試験圃場のサンプルを供試

1) 大地の風を基準(3点)とし、旨み・外観・総合: 5(優れる)~1(劣る)、

硬さ: 5(硬い)~1(軟らかい)、粘り: 5(弱い)~1(強い)

表18 炊飯加工試験結果(2019年)

品種・系統名	白米						酢飯					
	硬さ	粘り	旨味	外観	総合	炊増え率	硬さ	粘り	旨味	外観	総合	炊増え率
						%						%
愛知135号	2.86	3.00	2.93	3.00	2.93	234	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	227
あいちのかおりSBL	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	237	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	224

注) 現地試験圃場のサンプルを供試

あいちのかおりSBLを基準(3点)とし、旨み・外観・総合: 5(優れる)~1(劣る)、硬さ: 5(硬い)~1(軟らかい)、

粘り: 5(弱い)~1(強い)

考察

1 栽培上の注意点

「愛知135号」はその熟期特性から、温暖地平坦部の準早期及び早植栽培に適応すると判断する。

本系統の栽培にあたっては、耐倒伏性が「あさひの夢」と比較してやや劣るため、適正施肥に努める。病害虫防除について、いもち病圃場抵抗性が「中」であるため、発生を認めた場合には必要に応じて防除が必要である。なお、いもち病圃場抵抗性については、複数年次で安定した結果が得られなかったため、今後も検定の継続が必要と考える。また、セジロウンカの殺卵作用を持たないため、多発地域においては適切な防除を行う必要がある。

2019年に実施した現地試験では、弥富市における実収量が同年の本県の平均収量49.9 kg/aと比較して特に

少なかった(表16)。これは、現地試験圃場の周辺は成熟期が異なる「コシヒカリ」が多く作付られており、「コシヒカリ」の収穫後に斑点米カメムシが集中的に飛来し吸汁害を受けたためであると推察された。「愛知135号」は本県で作付が多い「コシヒカリ」と「あいちのかおりSBL」の中間熟期にあたる。このため、栽培管理と病害虫防除を効果的に実施するために、地域の品種構成に配慮し計画的に導入を進める必要がある。

2 導入効果

本県の早生品種の出穂時期にあたる8月第1~3半旬の過去5年(2015~19年)の日平均気温は29.0℃(豊田アメダス)であり、白未熟粒の発生が増加するとされる27℃を上回る。この傾向は今後も継続すると予想され、従来の早生品種では高温障害による品質低下は免れない。高温登熟性検定の結果、「愛知135号」は「強」に区分され

たことから、高温の影響を受けやすい早生熟期においても安定して良品質米の生産が可能となると考えられ、本系統導入により県産米の評価向上が期待される。

中生品種「あいちのかおりSBL」は、大粒で炊増え率が優れることから業務用米としての評価が高い。実需者からの要望に対応するため栽培面積が増加しているが、収穫調製作業が集中し問題となっている。「愛知135号」は「あいちのかおりSBL」並の粒大であり、精米時の完全粒の割合が高く、炊増え率も「あいちのかおりSBL」と比較して遜色ない。したがって、本系統の導入により、実需者の要望に応えるとともに、生産現場における作業競合の緩和にも繋がると考えられる。以上のことから、「愛知135号」が本県の早生熟期における新たな基幹品種となることが期待される

3 遺伝背景が近い交配親を用いたピラミディング育種

「愛知135号」の育成にあたっては、良質な早生品種の開発に対する要望に早急に対応するために、市場評価の高い「あいちのかおり SBL」に出穂期遺伝子や高温登熟性に関する遺伝領域を集積する手法(ピラミディング育種)を取った。

「愛知135号」の母本には「愛知118号」(組合せ：あいちのかおり SBL*6/愛系バイオ D12)に高温登熟性に関する遺伝領域を導入した個体、父本には「あいちのかおり SBL」の出穂期遺伝子を改変した個体を用いており、両親共に導入形質以外の遺伝背景は「あいちのかおり SBL」に近似していると考えられる。更に、圃場や生物検定だけではなく、世代ごとにDNA マーカー選抜を行うことで、目的とする遺伝子の固定の早期化を目指した。その結果、「愛知135号」は、交配親となる系統の作成に2年半程要しているが、交配からの育成年数は4年であり、本県が開発した現行の奨励品種の平均育成年数約12年より8年短縮できた。育成終了時の世代はF₆であるが、「あさひの夢」及び「あいちのかおり SBL」と比較しても実用上十分に固定していると考えられる(表19)。

本系統の育成は、世代が若い段階から可能な限り多数の供試個体で圃場試験と検定を実施し、併せてDNAマーカー選抜を行う形で進めたことから、従来の育種手法と比較して多くの労力を要した。しかし、遺伝背景の近い親を作出してピラミディングすることで、初期世代から固定領域を多く得るとともに、目的とする染色体領域数を限定することが可能となった。遺伝背景が近い系統を両親に選定することで、極めて短期間に効率的に育成が進められたと考える。

近年、主食用米の高付加価値化への取り組みが各地で進む一方、中食・外食用途の米の流通割合が増加傾向にあるなど、消費者や実需者の要望は多様化している。今回、「愛知135号」で行った手法は、変容する市場情勢に早急に対応するために有効であると考えられる。

また、本系統は、極早生品種「なつきらり」と同様に「TS-3」から高温登熟性を導入した。「なつきらり」は、「コシヒカリ」に「TS-3」由来の高温登熟性を導入

した品種で、「コシヒカリ」よりも明確に玄米の外観品質が優れる⁶⁾。一方、「愛知135号」の遺伝背景は「あいちのかおりSBL」に近似すると考えられるが、本系統も高温登熟性が確認されたことから、「TS-3」由来の高温登熟性は「コシヒカリ」と異なる遺伝背景でも効果を発揮し、高温条件下における玄米品質の向上に有効であることが示された。

4 育成者と従事期間

「愛知135号」の育成に従事した担当者とその期間を図5に示す。本系統は、18名の育成者により4年という極めて短い期間で育成された。これには、本系統の母本となった系統についての出穂期改変や高温登熟性の付与に関する研究の成果が大きく寄与している。また、共同研究で育種目標を明確化したことや、搗精・炊飯適性を早期の段階で確認できたことも、育種年限の短縮に貢献したと考えられる。

表19 固定度(2019年)

品種・系統名	系統	稈長		穂長		穂数	
		平均	CV	平均	CV	平均	CV
		cm		cm		本/株	
愛知135号	B1	74	0.04	21.8	0.07	13.1	0.25
	B2	73	0.03	22.3	0.04	12.7	0.24
	C2	75	0.04	22.7	0.05	14.1	0.23
	C4	73	0.04	22.4	0.06	13.0	0.26
	C5	75	0.03	22.0	0.05	13.1	0.20
	D1	74	0.04	22.5	0.05	13.0	0.21
	D3	76	0.03	22.6	0.05	11.6	0.16
あさひの夢	-	65	0.04	22.1	0.07	12.3	0.24
あいちのかおりSBL	-	78	0.04	20.7	0.05	13.7	0.24

氏名	年度				
	2015 (1~3月)	2016	2017	2018	2019 (4~12月)
杉浦和彦	←				→
井手康人	←				→
濱頭 葵	←				→
中村 充					←
津田健吾					←
加藤 満	←	→			
池田彰弘			←	→	
杉浦直樹				←	→
伊藤 晃					←
松本祐保	←	→			
水上優子			←	→	
森賢一郎				←	→
渡邊靖治			←		→
安藤祐嗣	←			→	
瀧川貴大	←	→		←	→
嶋田稔貴	←			→	
中嶋泰則			←		→
根津 崇			←		→

図5 「愛知135号」の育成者と従事期間

謝辞：「愛知135号」の育成にあたっては、海部、西三河、東三河農林水産事務所農業改良普及課及び奨励品種決定調査の担当農家の方々に多大な御協力をいただいた。ここに記して関係者各位に深く謝意を表す。

引用文献

- 西村実, 梶亮太, 小川紹文. 水稻の玄米品質に関する登熟期高温ストレス耐性の品種間差異. 育種学研究2, 17-22 (2000)
- 田畑美奈子, 飯田幸彦, 大澤良. 水稻の登熟期の高温条件下における背白米および基白米発生率の遺伝解析. 育種学研究7, 9-15 (2005)
- 坂井真, 岡本正弘, 田村克徳, 梶亮太, 溝淵律子, 平林秀介, 八木忠之, 西村実, 深浦壯一. 食味と高温登熟条件下での玄米品質に優れる多収性水稻品種「にこまる」の育成. 九州沖縄農業研究センター報告. 54, 43-61 (2010)
- 和田卓也, 井上敬, 坪根正雄, 尾形武文, 宮原克典, 浜地勇次, 古庄正彦, 宮崎真行, 山口修, 石橋正文, 佐藤大和, 松江勇次. 中生の晩熟期で高温耐性, 多収良食味水稻新品種「実りつくし」の育成. 福岡県農林業総合試験場研究報告. 2, 1-7 (2016)
- 船生岳人, 加藤恭宏, 中村充. 高温登熟条件下で栽培した水稻品種における玄米品質低下程度の比較. 育種学研究. 8 (別1), 179 (2006)
- 伊藤晃, 加藤満, 杉浦和彦, 船生岳人, 野々山利博, 辻孝子, 中嶋泰則, 中村充, 加藤恭宏, 城田雅毅, 加藤裕司. 水稻高温耐性品種「愛知123号」の育成. 愛知農総試研報. 47, 31-39 (2015)
- 水上優子, 加藤周平, 森賢一郎, 松本祐保, 辻孝子, 井手康人, 伊藤晃, 城田雅毅, 吉村幸江, 坂紀邦. 「コシヒカリ」と「TS-3」の交雑後代を用いた高温登熟耐性に関するQTL解析. 日作紀 (別1), 98 (2019)
- 井手康人, 堀清純, 伊藤晃, 杉浦和彦, 濱頭葵, 山内歌子, 水林達美, 安藤露, 正村純彦, 加藤満, 池田彰弘. 「あいちのかおりSBL」の早生化準同質遺伝子系統の開発とその農業形質. 愛知農総試研報. 50, 67-70 (2018)
- 杉浦和彦, 坂紀邦, 大竹敏也, 工藤悟. 温暖地中山間における葉もち圃場抵抗性基準品種の選定. 東海作物研究. 132・133, 1-6 (2002)
- 東正昭, 坂紀邦, 遠山孝通. イネ育種マニュアルA. 特性検定 I. 耐病性. (山本隆一, 堀末登, 池田良一編) 農業研究センター研究資料. 30, p. 6-19 (1995)
- 坂紀邦, 大谷和彦, 朱宮昭男. イネ縞葉枯病抵抗性品種育成のための大量検定法. 育種学研究. 2, 141-145 (2000)
- 香村敏郎, 朱宮昭男, 釈一郎, 高松美智則, 伊藤和久, 谷口学, 芳賀光司. イネ縞萎縮病抵抗性の品種育成と機作 (第4報). 愛知農総試研報. A10, 19-36 (1978)
- 中村充, 水上優子, 加藤恭宏, 船生岳人, 田島三郎, 工藤悟, 加藤満, 城田雅毅. 水稻品種「あさひの夢」にみられるセジロウんカ殺卵反応の弱さとその遺伝的背景. 育種学研究. 11, 87-93 (2009)
- 農林水産省品種登録ホームページ. 農林水産物植物種類別審査基準. 稲種
http://www.hinshu2.maff.go.jp/info/sinsakijun/botanical_taxon.html. (2020. 7. 25参照)
- 若松謙一, 佐々木修, 上菌一郎, 田中明男. 暖地水稻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 (2007)