

水稻紫黒米新品種「兵系紫51号」の育成

池上 勝*・世古晴美*・西田清数*・米谷 正*・須藤健一*・岩井正志*・山根国男**

要 約

赤い色の酒作りの原料となる紫黒米新品種「兵系紫51号」を育成した。

- 1 インドネシアのバリ島在来の「紫黒稲」を母本に、北海道品種「イシカリ」を父本に人工交配を行い、以後系統育種法により「兵系紫51号」の育成を行った。
- 2 「兵系紫51号」は中生の長稈穂重型で、稈種である。倒伏抵抗性は中～やや強であるが、多肥栽培では挫折型倒伏しやすい。葉もち抵抗性は中で、縞葉枯病の抵抗性をもつと推定される。
- 3 玄米の果皮はアントシアニン系色素の集積が多く、黒紫色である。色素は水に容易に溶出し、溶出液は赤紫色で、清酒等の着色原料としての使用が見込まれる。

Breeding of a New Purple-Black Colored Grain Rice Cultivar "Hyokei Murasaki No.51"

Masaru Ikegami, Harumi Seko, Kiyokazu Nishida, Tadashi Yonetani,
Ken-chi Sudo, Masashi Iwai and Kunio Yamane

Summary

A new purple-black colored grain rice cultivar "Hyokei Murasaki No.51" was bred by crossing "Purple-Black Rice" in Indonesia Bari with "Ishikari". This cultivar is available material for sake coloration.

The characteristics of this cultivar are as follows :

- (1) The date of maturity is medium.
- (2) The culm length is long and plant type is panicle-weight type. Culm strength to lodging is medium.
- (3) The resistance to rice blast disease is medium and this cultivar is resistant to rice stripe virus disease.
- (4) This cultivar has purple pericarp and the grain color is purple-black. It is assumed that this pigment is anthocyanin.

キーワード：水稻，育成，有色米，紫黒米，稈種，赤い酒

緒 言

醸造酒類の多くは無色または微黄色で、これに着色剤を用いて着色することは法律上の制約を受ける場合が多い。特に清酒は、米、麴、水を原料としなければならないため、着色剤を用いて着色するのは困難である。こうした点から着色酒としては、紅麴を利用した方法が実用化されているのみである¹⁾。この方法は紅麴の産生する色素により、清酒を赤色に着色するのであるが、退色が早く、貯蔵が難しいため、市販する場合には低温等様々な管理が必要となる。一方、蔭山は有色米（インドネ

シア産の紫紅色米）のもつアントシアニン系色素を利用し、赤色の着色酒の製造法を開発した²⁾。これは有色米をそのまま、あるいは破碎して蒸煮し、それを製麴に用いるか、または仕込み途中に用いて発酵させる。さらに蔭山、大島は有色米の色素を有効利用するため、有色米を醸造用アルコールに浸漬し、色素のみを浸出させ、浸出液を製造工程中に添加する方法も開発している³⁾。

このように着色清酒の製造法は開発されたが、国内ではその原料となる適当な有色米（紫黒米）がなかった。そこで、蔭山らの酒造メーカーの要請や農林水産省熱帯農業研究センター沖縄支所の協力を得て、本県で栽培可能な紫黒米品種の育成を進めてきた。その結果、赤色の着色酒の原料米としての「兵系紫51号」を育成したので、

1996年8月30日受理

*中央農業技術センター **元中央農業技術センター

その概要を報告する。

本系統の交配並びにF₁、F₂個体の養成は農林水産省熱帯農業研究センター沖縄支所で行われたものであり、貴重な育種材料を分譲下さった池橋宏氏、荒木均氏、長峰司氏に厚く謝意を表す。また、本系統の育成構想とともに、醸造試験に協力された山邑酒造株式会社の故蔭山公雄氏、大島雄氏に厚く謝意を表す。

材料及び方法

1 育種素材と系譜

「兵系紫51号」の系譜を図1に示す。バリ島在来の有色米種の「紫黒稲」を交配母本に、父本には日本稲梗種の「イシカリ」を用いた。

母本の「紫黒稲」は蔭山が1979年にインドネシア・バリ島から持ち帰った“Red Rice Wine”の原料用紫黒稲で、品種名や特性についての詳細は不明である。

「イシカリ」は1971年に北海道立上川農業試験場で育成された良質で、耐肥性が高く、耐冷性やいもち病に強い品種で、いもち病の真性抵抗性遺伝子としては*Pi-a*、*Pi-k*をもつと推定されている。1977年には北海道で73,300ha(全国7位)も作付けされた大型品種である⁴⁾。

2 育成の経過

育成の経過を図2に示した。系統育種法により行った。交配：1982年の2作期目に農林水産省熱帯農業研究セ

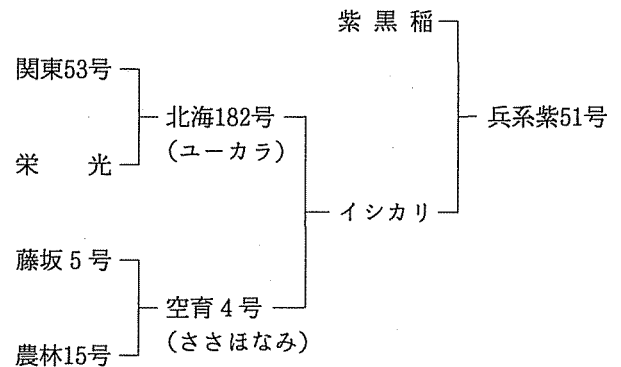
ンター沖縄支所で人工交配を行った。

F₁：1983年、沖縄支所の1期作でF₁個体を養成した。

F₂：1983年、沖縄支所の2期作でF₂個体を養成した。

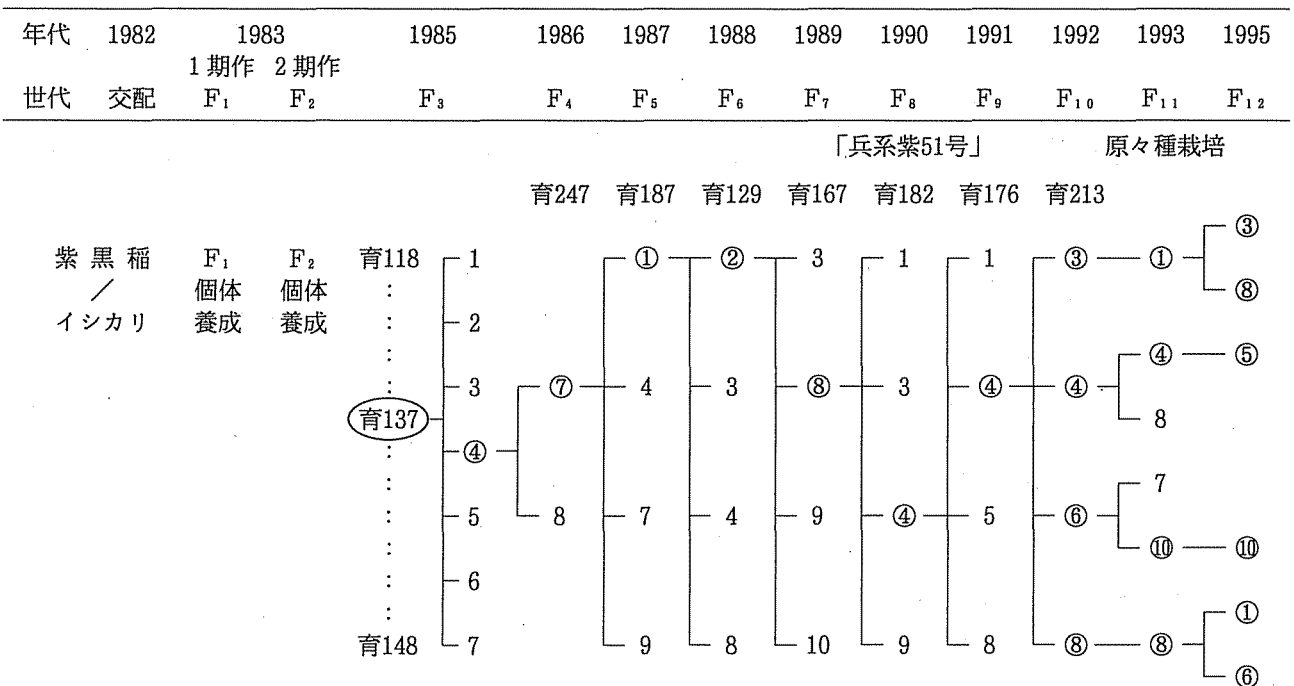
F₃：1984年に沖縄支所からF₃種子を譲り受け、1985年に兵庫県農業総合センター酒米試験地においてF₃系統31系統を栽植し、13系統を選抜した。

F₄以降：F₄世代以降選抜固定を図り、1989年F₇世代から生産力系統予備試験に供試し、1990年F₈世代に「兵系紫51号」の系統名を付した。1993年F₁₁世代より原々種栽培を開始した。1995年で雑種第12代(F₁₂)である。



注) 上段は母本、下段は父本を示す。

図1 「兵系紫51号」の系譜



注) 丸数字は選抜した個体番号を示す。

図2 「兵系紫51号」の育成経過

結 果

1 栽培特性

酒米試験地における手植え，または稚苗機械移植栽培の調査結果は表1，2，3および図4，5に示すとおりである。

「兵系紫51号」の熟期は「金南風」より出穂期が2日，成熟期が5日早い中生種である。

稈長は「金南風」より30cm程度長く，105cmを越える長稈で穂長はやや長く，穂数は少ない長稈の穂重型である。葉色はやや淡緑色で，葉身は長く幅が広くてやや直

立する。稈はやや太くて剛く，倒伏抵抗性は中～やや強であるが，成熟期を過ぎると極端に稈質が弱くなり，多肥栽培では挫折型で倒伏しやすくなる。

芒は中程度発生し，長さはやや長い。ふ色は黄白，芒及びふ先色は出穂後約一週間頃に一時赤紫色に染まるが，登熟が進むにつれて退色し黄白色になる。

粒着密度は疎で，脱粒性はやや難である。枝梗は成熟期を過ぎると極端にもろくなる性質を持っている。

葉もち抵抗性は中程度で，紋枯病の発生も中程度である。縞葉枯病の発生は見られず，表3に示すように接

表1 生育特性および収量性

品種名	試験年次	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	障害の多少			収 量				
							倒伏	下葉枯れ	特検葉いもち	全重	籾重	粗玄米重	同左比率	千粒重
系統名	年	月日	月日	cm	cm	本/m ²				kg/a	kg/a	kg/a	%	g
兵系紫51号	1992	8.24	10.9	109	22.2	223	1.5	4.0	3.8	136.7	49.0	40.2	61	24.4
	1993	8.27	10.20	106	21.4	246	3.5	3.5	3.0	138.0	54.9	45.9	72	24.1
	1994	8.26	10.2	107	20.6	355	0.0	—	7.8	161.9	55.1	45.1	76	26.6
	1995	8.26	10.8	108	23.0	315	1.0	3.5	2.6	146.5	54.2	44.7	72	25.7
	平均	8.26	10.10	108	21.8	275	1.5	3.7	4.3	145.8	53.3	43.7	70	25.0
金南風	1992	8.27	10.13	80	19.7	385	0.5	0.5	8.3	195.0	79.4	66.4	100	23.6
	1993	8.28	10.25	77	18.5	332	0.5	2.0	4.0	142.5	75.1	63.6	100	23.1
	1994	8.29	10.9	74	18.0	411	0.0	—	4.6	169.2	71.6	59.5	100	23.4
	1995	8.27	10.11	81	18.8	398	0.5	2.5	9.4	157.6	73.9	61.9	100	24.1
	平均	8.28	10.15	78	18.8	376	0.4	1.7	6.6	166.1	75.0	63.2	100	23.4

注) 障害の多少，特検葉いもちは0(無)～10(甚)で示す。千粒重は兵系紫51号は粗玄米を，金南風は粒厚1.8mm以上の精玄米で調査した。

耕種概要	試験年次	播種期	移植期	栽植密度	施肥法 (N成分kg/10a)			備 考
		月日	月日	株/m ²	基肥	穂肥	計	
	1992	5.15	6.16	20.0	4.0	2.0	6.0	手植え (1株当たり3本植え)
	1993	5.17	6.11	20.0	4.0	1.1	5.1	"
	1994	5.27	6.17	22.2	4.0	—	4.0	稚苗機械移植 (播種量: 乾籾200g/箱)
	1995	5.25	6.14	20.6	4.0	—	4.0	"

表2 一般特性

品種名	葉身			稈		芒		芒及びふ先色	ふ色	粒着密度	脱粒性
	色	長さ	幅	細太	剛柔	多少	長短				
兵系紫51号	やや淡	長	広	やや太	やや剛	中	やや長	黄白 (出穂後一時赤紫色)	黄白	疎	やや難
金南風	中	中	やや細	中	やや剛	少	中	黄白	黄白	中	中

種検定の結果からも抵抗性を持つと推定される。下葉の枯れ上がりやや多い。

収量性は低く、多収品種の「金南風」に比べると粗玄米重で70%である。

2 玄米形質

玄米形質の調査結果を表1、4および図6に示す。粳種に属し、粒形は細長い長粒で粒厚は薄く、千粒重は25g前後である。果皮は色素の集積が多く黒紫色である。色素の集積が見られるのは果皮部分で胚乳内部には認められない。

表3 縞葉枯病抵抗性の検定(1989年 酒米試験地)

品種名	供試株数(株)	発病株率(株)	発病株率(%)	判定
兵系紫51号	15	0	0.0	抵抗性
兵系酒47号	10	0	0.0	抵抗性
兵系酒48号	13	0	0.0	抵抗性
灘 錦	41	0	0.0	抵抗性
兵庫北錦	19	4	21.1	罹病性
山田錦	44	16	36.4	罹病性

注) ヒメトビウンカ(保毒虫)の幼苗接種検定による。

表4 玄米特性と粒厚分布

品種名 系統名	粳糯 の別	粒色	粒 大					粒 厚 分 布 (重量%)						
			粒長 mm	粒幅 mm	粒厚 mm	粒長/ 粒幅比	粒形	2.2mm 以上	2.2 ~2.1	2.1 ~2.0	2.0 ~1.9	1.9 ~1.8	1.8 ~1.7	1.7mm 以下
兵系紫51号	粳	黒紫	6.5	2.7	1.6	2.4	長	0.0	0.3	12.4	44.8	31.1	6.6	4.8
金南風	粳	白	5.1	2.8	1.8	1.8	中	0.9	19.7	60.9	11.5	3.9	1.4	1.7

注) 粒大、粒形は1995年の調査による。粒厚分布は1994、1995年の2カ年の平均値。

考 察

1 「兵系紫51号」育成の意義

「兵系紫51号」は紫黒米の育成系統としては我が国で最初の系統の一つであり、同時期に育成が開始された系統としては宮城県古川農業試験場の「東北糯149号」がある。その後、東北農業試験場、農業研究センター、九州農業試験場でも育種が開始され、1996年度の配布系統としては「東北糯149号」、「奥羽糯349号」、「関東糯182号」、「西海糯224号」、「西海糯225号」の5系統あり、そのいくつかは種苗登録出願中である⁹⁾。これら5系統のうち「関東糯182号」以外の4系統の玄米色の育種母本は、蔭山が熱帯農業研究センター沖縄支所に持ち込み交配に使われたインドネシア・バリ島在来種の「紫黒稲」である。「関東糯182号」は中国産紫黒糯から二次選抜した系統である。

「兵系紫51号」は栽培特性上はまだ改良の余地があるが、玄米果皮の色素の集積は多く、当初の育種目標である赤い酒作りの原料米としては十分に要望を満たしており、その利用が見込まれている⁹⁾。また、この色素は清酒の着色以外にも着色原料として利用できると考えられ、赤飯や赤餅、また抽出色素を利用した着色水飴などが開発されている⁷⁾。

また、紫黒米はビタミン類や無機成分含量が一般米よ

り多く⁸⁾、中国では古くからその栄養性や機能が注目されており、アミノ酸組成やビタミン類、無機成分に着目した育種も行われている⁹⁾。「兵系紫51号」についても同様の特性を持つと思われるので、今後分析を行うとともに、その成分の利用法を検討していきたい。

2 「兵系紫51号」の玄米色素と稲体着色の遺伝子体系

紫黒米の果皮の色素については、色素抽出液の分光特性からアントシアニン系色素であり、色素成分はシアニンやマルビジン3-モノグルコシドと推定されている^{10, 11)}。「兵系紫51号」の玄米色素についても、直接分析はしていないが、これらと同様にアントシアニン系色素と思われる。

稲体や果皮の着色の遺伝子体系については、木下¹²⁾やTakahashi¹³⁾によって解明されており、果皮が紫色に着色するのは、図3に示すとおり花青素原素遺伝子Cの存在下に、色原素をアントシアニンに転化させるアクチベーター遺伝子Aがあり、さらに分布遺伝子PI^wがある場合である¹²⁾。「兵系紫51号」についてもこの遺伝子背景を持つものと思われる。この系統の着色部位は果皮と出穂後一時、芒とふ先色が赤紫に染まり、その後退色するもので、その他の茎葉や葉耳、葉舌、節間、護穎や柱頭などは着色しない。これらのことから花青素原素遺伝子CについてはC^{B+}かC^{B1}、アクチベーター遺伝

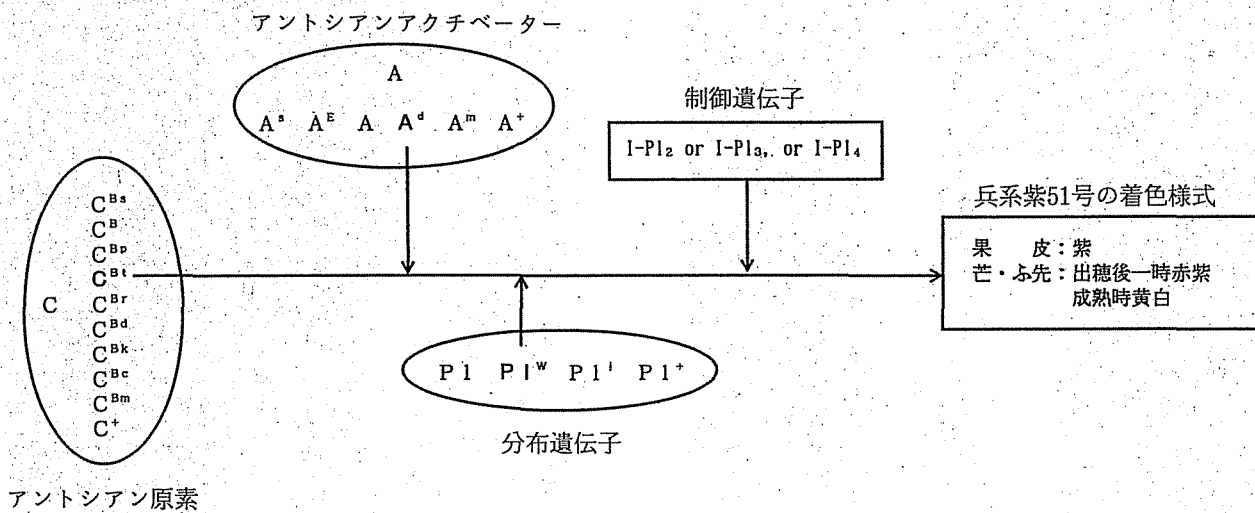


図3 兵系紫51号における果皮，芒及びふ先着色の遺伝的経路（木下¹²⁾，TAKAHASHI¹³⁾を参考に作図）

子についてはA^dをもつとともに，葉身，葉鞘色を抑制する抑制遺伝子I-PI_{2, 3, 4}のいずれかを持つと思われる^{1,3)}。

3 現地適応性

用途が特殊であり，熟期が中生であるので，本県の平坦部～中山間地で栽培が可能と思われる。

4 栽培上の留意点

前述した諸特性から以下の点に留意して栽培することが望ましい。

- (1) ほ場の選定にあたっては落ちばえによる混種を防ぐため，同一ほ場での連作が望ましい。また，自然交雑による汚染を防ぐため，隔離栽培が望ましく，特に採種ほ場近くでの栽培はしない。
- (2) 催芽時の吸水が遅いので，浸水時間を1日程度長くする。
- (3) 長稈で挫折型倒伏しやすいので多肥栽培は避ける。
- (4) 刈り遅れると穂首がもろくなり収穫しにくくなるので適期に収穫する。
- (5) 収穫，乾燥，調整の際は，機械内の粃や玄米の残留に注意し，混入防止に努める。
- (6) 現在のところ食糧庁の農産物規格規定では規格外となる。

引用文献

- (1) 嶋 悌司 (1978)：あかい酒：醸協 73(5), 332-336
- (2) 蔭山公雄 (1982)：特開 昭57-8776

- (3) 蔭山公雄・大島 雄 (1983)：特開 昭58-193684
- (4) 北海道立上川農業試験場 (1986)：北海道立上川農業試験場百年史, 68-69
- (5) 農業研究センター (1995)：水稲の育成品種・系統の来歴と品種名一覧
- (6) 大島 雄 (1996)：着色米を原料とした清酒：醸協9 1(1), 口絵
- (7) 堀末 登・石谷孝佑 (1996)：美味しい米 第3巻, 125-126
- (8) 沼口憲治・迫 則勝・堀末 登・須藤 充・安東郁男 (1996)：紫黒米品種・系統の有用成分の分析：育種 46 (別1), 186
- (9) Li Bao-Jian and Lai Lai-Zhan (1989)：THE STUDY ON THE BREEDING OF "BLACK SUPERIOR RICE" BY USING BIOTECHNIQUES：Proc. of the 6th Internatl. Congr. of SABRAO, 289-291
- (10) 前川雅彦・喜多富美治 (1983)：イネにおける遺伝的着色粒の抽出色素の分光特性：北海道大学農場研報 23, 11-21
- (11) 名和義彦・大谷敏郎 (1991)：有色素米の色素特性：食品工業 11 (30), 28-33
- (12) 木下俊郎 (1976)：日本型，インド型間における連鎖群の異同：育種学最近の進歩 17, 19-34
- (13) Man-Emon TAKAHASHI (1982)：GENE ANALYSIS AND ITS RELATED PROBLEMS：J. Fac. Agr. Hokkaido Univ 61(1), 92-126



図4 「金南風」(左)と「兵系紫51号」(右)の立毛



図5 「金南風」(左)と「兵系紫51号」(右)の穂相

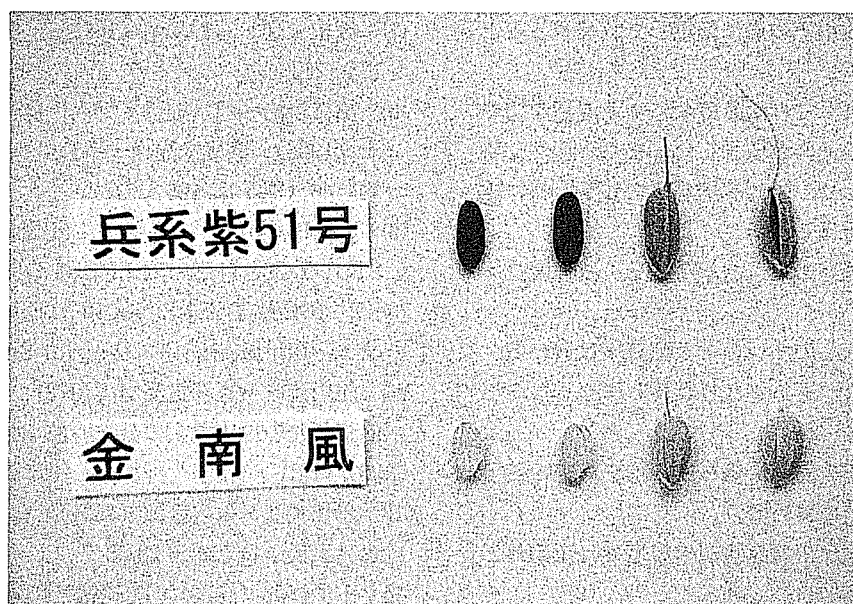


図6 「兵系紫51号」(上)と「金南風」(下)の玄米及び粳