

酒造掛米用水稻新品種「土佐錦」の育成

誌名	中国農業試験場研究報告
ISSN	09134239
著者名	坂井,真 中川,宣興 石井,卓朗 星野,孝文 柴田,和博 藤井,啓史 烏山,國士 岡本,正弘 篠田,治躬 山田,利昭 小川,紹文 関沢,邦雄 山本,隆一
発行元	農林水産省中国農業試験場
巻/号	15号
掲載ページ	p. 1-18
発行年月	1995年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



酒造掛米用水稻新品種「土佐錦」の育成

坂井 真・中川宣興・石井卓朗・星野孝文*・柴田和博**・藤井啓史***・
鳥山國士****・岡本正弘*****・篠田治躬*****・山田利昭・
小川紹文*****・故関沢邦雄*****・山本隆一*

Synopsis

A new rice cultivar "Tosanishiki" was released from Chugoku National Agricultural Experiment Station. It was officially registered as "Paddy rice Norin 328" in 1994. It is a non-glutinous, medium-culmed, medium maturing cultivar, derived from a cross between Chugoku 55 and Chuhei 419 conducted in 1971. The most outstanding feature of this cultivar is its excellent suitability for sake brewing. Its yielding ability and grain appearance are slightly superior to those of Chusei-shinsenbon. Eating quality of cooked rice is equal to that of Nipponbare. Tosanishiki has true resistant genes to blast disease and bacterial leaf blight, but it is susceptible to rice stripe virus. Tosanishiki is considered to be adaptable to the western part of Japan.

Key Words : rice, breeding, Tosanishiki, brewing, sake

(平成6年12月20日受理)

作物開発部

* 現 農業研究センター

** 現 北海道ハイテクノロジー専門学校

*** 現 植物調節剤研究会

**** 現 全国農業協同組合連合会

***** 現 国際農林水産業研究センター

***** 現 株式会社アルム

***** 現 九州農業試験場

***** 現 農業生物資源研究所

目 次

I 緒 言	2	4 品質・食味	8
II 育種目標及び育種経過	3	5 酒造適性	9
1 育種目標	3	IV 栽培適地及び栽培上の留意点	12
2 育種経過	3	1 栽培適地	12
III 特 性	5	2 栽培上の留意点	12
1 一般特性	5	V 摘 要	13
2 病害その他の抵抗性	5	引用文献	15
3 収量性	7	Summary	16

I 緒 言

清酒は米を主原料として作られるわが国固有のアルコール飲料であり、清酒醸造用はうるち米の用途の中で飯米用に次いで大きな消費量を占めている。

清酒醸造に用いられる米は、その製造工程のなかで麴米、もと（酒母）米、掛米に分けられる。この中で麴米、もと米については望ましい特性がかなり解明されており、「山田錦」に代表される、いわゆる酒造好適米といわれる大粒で心白の大きい品種の米が用いられることが多い。これに対し全原料米の70%以上の大きな割合を占める掛米については、コストとの兼ね合いから通常の主食用品種が転用して用いられることがほとんどである。

清酒の醸造用に使用される米は年間550,000 tにのぼり、その内、麴米、もと（酒母）米に主に使用される酒造好適米の生産量は約80,000 tであり^{3,4,9)}、年間450,000 t以上の主食用品種の米が、主として掛米として酒造用に使用されていると推定される。これはわが国の年間消費量の約5%にあたり、単収を500 kg/10 aと仮定すると10,000ha近い水田で掛米が生産されていることになる。

麴米、もと米用の酒造好適米品種の育種については、兵庫県農業技術センター酒米試験地をはじめとするいくつかの県単育成地で育種が行われてきたものの²⁾、掛米用品種についてはこれまでに国の稲育種組織と県単育成地のいずれにおいても育種はほとん

ど行われてこなかった。しかしながら、育成された品種の中には事実上掛米専用品種として栽培されているものもある。中国農業試験場が1979年に育成した「オオセト」は当初主食用、醸造用の兼用品種として育成されたが⁵⁾、実際にはその大粒の特性から、普及地帯の香川県においてはほとんどが掛米用に使用されている。また、東北農業試験場が1993年に育成した「ふくひびき」は、農林水産省の「需要拡大のための新形質水田作物の開発」プロジェクト研究（スーパーライス計画）により育成された多収品種であるが、主に掛米用として作付けされている。

掛米に求められる酒造特性も基本的には麴米、もと米と同じであり、大粒でたんぱく質含量が低く、消化性の良い米が適するとされている^{3,9,13,14)}。現在掛米好適品種として栽培されているのは「金南風」、「中生新千本」、「アケボノ」などの育成後30~40年を経た古い品種がほとんどになっている¹²⁾。これは実需者（酒造会社）が使いなれた品種を好むことも一因ではあるが、最近の育種の方向が短稈穂数型化に進んだ結果、低蛋白の品種が選抜されにくくなり、また外観品質の改良を重視した結果、小粒の品種が増加し、酒造適性に優れた品種が生まれにくい状況になっていることも、無視することができない^{4,12)}。

清酒醸造の原価に占める原料米コストの比率はもととも生産費の60~70%と非常に高い^{3,8)}。その上、近年食の多様化、高品質化や清酒の級別制度の廃止に伴い、清酒についても消費者の高品質指向が高まり、酒の風味等の品質が重視されるようになりつつ

あり、高度に精白した米を使用する吟醸酒や、米以外の原料の使用が禁止または制限され、醸造により多くの原料米を必要とする純米酒・本醸造酒の生産が増加しつつある。また高品質指向の高まりとともに原料米の平均精白歩合も低くなりつつある¹⁾。これらの理由により酒造用の原料米コストは増大する傾向にあり、実需者の低コストで高品質の原料米を求める要望は高まってきている。とくに近畿・中国・四国地域は灘、伏見、西条をはじめ酒産地が多く立地しており、酒米に対する需要も大きく、また最近の地酒ブームの高まりにより、その地域独自のブランドとなりうる酒造用品種が求められている。生産者にとっても酒造用米は安定した需要が見込めるので、特に使用量の多い掛米用として、多収で低コスト生産が可能な品種が育成されることは、実需者、生産者双方にメリットをもたらすと考えられ、その意義は大きい。

中国農業試験場が1994年に育成した「土佐錦」はいわゆる心白米ではないが、やや大粒でかつたんばく質含量が低く、掛米用として優れた酒造適性と主食用品種並の収量性及び栽培特性を合わせ持つ品種である。「土佐錦」は当初は主食用として短稈穂数型の多収品種を目標に育成が行われたが、主食用としては品種になるに至らず、試験が中止されていた。しかしながら「水稻奨励品種決定基本調査試験成績データベース」の中から、酒造用として大粒で収量性に優れた系統を検索する過程で再び見い出され、再度特性が検討された結果、酒造掛米用としてすぐれた適性があることが認められ、高知県で普及に移されることとなった。

「土佐錦」の育成に際しては、育成地では実施が困難な酒造適性の検定を、高知県農業技術センターと高知県工業技術センターが連携し実施するとともに、実需者の協力を得て、試験醸造を行い酒造用米としての評価を得ることができた。このことは、実需者や醸造研究分野の公立研究機関と

の協力連携により、国の育成地でも酒造用品種の育成が可能であることを示している。

本稿をとりまとめるに当たり、酒造適性をはじめとする特性の検定と品種の普及にご尽力された高知県農業技術センターと、奨励品種決定基本調査、系統適応性検定試験、特性検定試験にご協力をいただいた各府県農業試験場の担当者各位に心から感謝の意を表する。また圃場試験の支援業務にご尽力された中国農業試験場業務科職員の各位に厚く御礼申し上げる。

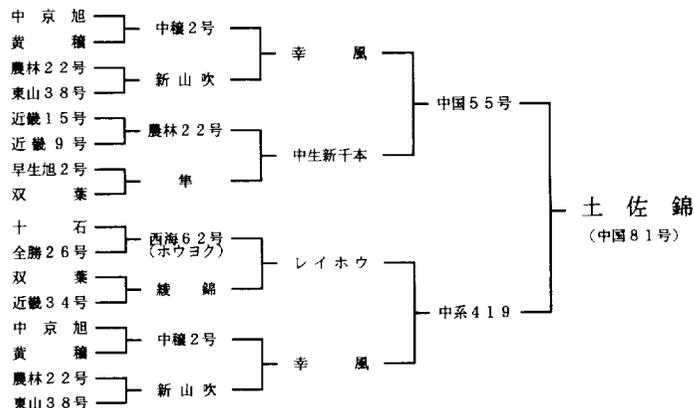
II 育種目標及び育種経過

1 育種目標

「土佐錦」は「中国55号」を母とし、「中系419」を父とする交配組み合わせの後代より育成された。「中国55号」は「幸風」を母とし、「中生新千本」を父とする交配により育成された系統であり、良質かつ良食味ではあるが、やや穂数が少なく収量性が不十分な欠点があった。そこで半矮性の「レイホウ」を母本に持ち、短強稈で多収の「中系419」を交配することにより、「中国55号」の多収化と耐倒伏性の強化を目指した（第1図）。

2 育種経過

「土佐錦」の選抜経過を第2図に示した。1971年農林省中国農業試験場作物部作物第1研究室（現：作物開発部稲育種研究室）において上記組み合わせの



第1図 土佐錦の系譜

年次	1971.8	1971.11	1972.4~1973.3	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1990	1991	1992	1993	
世代	F ₀	F ₁	F ₂ ~F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅	F ₁₆	F ₁₇	F ₁₈	F ₁₉	F ₂₀	
系統群数					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
系統数				3	4	0	2	3	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
個体数	5		(集団養成)	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	6	0	6	4
系統群数					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
系統数				2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
個体数	1	1	1	1	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
育成	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
成																				
系																				
統																				
図																				

注) F₂~F₄は1, 000個体を供試し, F₂~F₃は各個体より1穗を採種, F₄は340本を採種した

第2図 土佐錦の選抜経過

人工交配を行った。1971年11月から1973年3月にかけて、温室内でF₁～F₄世代を当场で開発した世代促進栽培法⁷⁾により集団養成した。世促集団の形質の歪みを回避するため、採種は1個体から1粒ずつ行った。F₅世代では340系統を供試し穂別系統栽培を行い、23系統を選抜した。1974年、F₆世代では選抜系統について直播栽培による小区画試験法で収量性を検討し、23系統から1系統を選抜した。1975年(F₇)以降は系統育成法により選抜、固定を図るとともに、系統番号「中系793」を付して、生産力検定予備試験並びに本試験に供試し、また特性検定試験及び系統適応性検定試験に供試した。

1980年(F₁₂)から「中国81号」の系統名を付して、関係各府県に1982年まで配布を行ったが、品質が劣る、脱粒性がある等の理由でほとんどの配布地で試験が打ち切られたため、有望度は低いと判断し、1983年配布を中止した。しかし、1984年まで系統育成を継続し、その後は種子を低温貯蔵で保存してきた。

1989年に高知県より新たに酒造用掛米品種配布の要望があり、農林水産研究計算センターの大型電算機上の「水稻奨励品種決定基本調査試験成績データベース(BIRSINE)」⁸⁾に収録されていた、過去の奨励品種決定基本調査供試系統の試験成績から、大粒で収量性に優れた系統を検索した結果、「中国81号」が検索された。そこで酒造適性を検討するために、1989年以降保存種子を再配布するとともに、1990年に保存種子を混系で養成した中から個体選抜を実施し、1991年以降は系統育成を行ってきた。1994年度より高知県で奨励品種として採用されるとともに、「水稻

農林328号」として登録され、「土佐錦」と命名された。1994年度は雑種第21代に当たる。

III 特 性

1 一般特性

「土佐錦」の一般特性を第1表に示した。移植栽培においては出穂期は「中生新千本」より4日、成熟期は3日遅く、直播栽培ではさらに成熟期が遅れる傾向がある。育成地の位置する瀬戸内平坦部では中生の晩に当たる。

稈長は「中生新千本」に比べると約7cm長く、穂長も約1cm長い。穂数は「中生新千本」に比べると少ない。草型は中稈中間型である。短芒が少程度にあり、ふ先色、ふ色共に黄白、粒着は中、脱粒性はやや易の稈種である。成熟期には止葉がやや斜立するが草姿は良好である。

2 病害その他の抵抗性

東北農業試験場水田利用部稲育種研究室における、「土佐錦」のいもち病抵抗性遺伝子検定の結果を第2表に示した。接種した菌系に対する反応は $Pi-ta^2$ 遺伝子を持つ指標品種の「Pi-No.4」と同じであり、系譜から推測して、「土佐錦」は「レイホウ」に由来する $Pi-ta^2$ 遺伝子を保有するものと考えられる。

育成地及び特性検定試験地におけるいもち病抵抗性検定の結果を第3表に、特性検定試験地における穂いもち病抵抗性検定の結果を第4表に示した。これらの試験においては $Pi-ta^2$ を持つ品種の発病が

第1表 土佐錦の一般特性

品 種 名	耕 種 法	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	登熟日数 (日)	倒伏 程度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)
土 佐 錦	移 植 1	9. 1	10.21	51	0.4	81	20.3	370
	移 植 2	8.27	10.10	44	1.8	86	20.2	347
	乾田直播	8.27	10.26	60	0.4	83	20.4	408
中生新千本	移 植 1	8.30	10.22	54	1.1	74	18.9	433
	移 植 2	8.23	10. 7	45	2.9	79	19.3	415
	乾田直播	8.23	10.18	56	0.4	77	19.3	448

注) 育成地における成績

移 植 1：畑苗代育苗，6月下旬成苗植え，1977～1984年度の平均値

移 植 2：箱育苗，6月上～中旬中苗植え，1991～1993年度の平均値

乾田直播：5月中旬播種，1975～1984年度の平均値

第2表 土佐錦のいもち病真性抵抗性遺伝子検定結果

レ ー ス 接 種 菌 株	0 0 3 TH68-141	0 3 7 研60-19	0 3 3 NAO-02	0 3 7 b + 稲85-141	1 3 7 研53-33	(3 3 7) T S U -01	推定抵抗性 遺 伝 子 型
品種系統名							
土 佐 錦	R	R	R	R	R	(MR)	ta ²
ササニシキ	S	MS	S	S	S	S	a
石狩白毛	MR	S	R	S	S	MS	i
関東51号	R	S	S	S	S	S	k
ツユアケ	R	S	S	S	S	S	k ^m
フクニシキ	MR	MR	R	R	MR	R	z
ヤシロモチ	R	R	R	R	S	S	ta
Pi-No. 4	R	R	R	R	R	(R)	ta ²
とりで1号	R	R	R	R	R	R	z ^t
B L 1	R	R	R	S	R	R	b

注) 東北農業試験場水田利用部稲育種研究室による1992年度の試験成績

R: 強 (抵抗性) MR: やや強 MS: やや弱 S: 弱 (感受性) () 内は参考値

第3表 土佐錦の葉いもち病抵抗性

品種系統名	中国農試	愛知山間	高知県 農技セ	抵 抗 性 遺 伝 子 型
土 佐 錦	0.6	1.2	0.5	ta ²
Pi - No . 4	0.7	1.1	1.5	ta ²
日 本 晴	4.9	4.7	—	+, a
ヤ マ ビ コ	4.3	4.9	—	a
中生新千本	5.7	4.7	—	a
フクニシキ	0.5	1.5	2.3	z
とりで1号	1.8	1.0	0.0	z ^t
ク サ プ エ	2.3	4.1	—	k
ふ く ゆ き	—	3.6	—	i
イナバワセ	—	5.4	—	i
ヤシロモチ	4.4	—	1.5	ta
アキツホ	—	—	3.5	a
黄 金 錦	—	—	6.8	+
新 2 号	—	—	6.3	+
愛 知 旭	—	—	6.3	a
石 狩 白 毛	—	—	2.5	i
関 東 51 号	—	—	2.7	k
ツ ユ ア ケ	—	—	1.5	k ^m

注) 0 (無発病) ~ 10 (全茎葉枯死) の11段階評価

中国農試: 1975~1984, 1991~1993年度の平均値
愛知山間: 愛知県農業総合試験場山間技術実験農場
1975, 1976, 1978~1981,
1983, 1991~1993年度の平均値
高知県農技セ: 高知県農業技術センター
1990~1993年度の平均値

第4表 土佐錦の穂いもち病抵抗性

品種系統名	愛知山間	島根赤名	高知県 大穂町	抵 抗 性 遺 伝 子 型
土 佐 錦	0.6	0.8	2.1	ta ²
Pi - No . 4	0.9	1.1	2.9	ta ²
日 本 晴	6.6	4.6	—	+, a
ヤ マ ビ コ	3.9	2.3	—	a
中生新千本	3.8	3.3	—	a
フクニシキ	1.2	1.8	2.1	z
とりで1号	0.4	2.2	3.3	z ^t
ク サ プ エ	6.8	3.7	—	k
ふ く ゆ き	5.6	7.4	—	i
イナバワセ	8.8	—	—	i
ヤシロモチ	—	—	4.2	ta
アキツホ	—	—	3.7	a
黄 金 錦	—	—	4.5	+
新 2 号	—	—	5.4	+
愛 知 旭	—	—	7.0	a
石 狩 白 毛	—	—	3.6	i
関 東 51 号	—	—	6.6	k
ツ ユ ア ケ	—	—	4.7	k ^m

注) 0 (無発病) ~ 10 (全穂罹病) の11段階評価

愛知山間: 愛知県農業総合試験場山間技術実験農場
1976, 1978~1981,
1983, 1991~1993年度の平均値
島根赤名: 島根県農業試験場赤名分場
1975, 1977, 1979, 1981,
1983, 1992, 1993年度の平均値
高知県大穂町: 現地試験, 1990~1993年度の平均値

少なく、圃場抵抗性の程度は判定が困難であった。
農業研究センター水田病害研究室における変異菌によるいもち病検定では、圃場抵抗性の程度は中であると判定された (第5表)。

九州農業試験場水田利用部耐性育種法研究室にお

ける白葉枯病の真性抵抗性検定の結果を第6表に、
育成地における白葉枯病抵抗性検定の結果を第7表
に示した。「土佐錦」はI群菌に対して抵抗性を示し、
黄玉群に属すると判定された。系譜から推測して、

「土佐錦」は「レイホウ」に由来する白葉枯病抵抗性遺伝子を保有するものと考えられた。特性検定試験地における白葉枯病の特性検定試験成績のうち、II群菌を人為接種して検定した試験結果について第8表に示した。これらの試験成績から判断して、「土

佐錦」の圃場抵抗性は「日本晴」より弱く、「中生新千本」よりやや強く、やや弱であると判定された。縞葉枯病に対しては幼苗検定⁹⁾の結果、抵抗性遺伝子を保有せず罹病性であると判定された(第9表)。穂発芽性は「中生新千本」より難で、「アキツホ」よりは易であり、「日本晴」並の中であると判定された(第10表)。耐倒伏性については程の長いわりに強く、育成地における観察では「中生新千本」にやや優り、中であると判定された(第1表)。

第5表 農業研究センター水田病害研究室における葉いもち病抵抗性検定(1993)

品 種 名	抵 抗 性 遺 伝 子 型	葉鞘罹病株率(%)	判 定
土 佐 錦	ta ²	40.5	中
日 本 晴	+, a	80.0	弱
ヤマビコ	a	37.1	や強
トヨニシキ	a	26.7	強

注) 細管による分生孢子懸濁液接種法により稲168変(337.1)菌株を接種

3 収 量 性

「土佐錦」の育成地での生産力検定試験における収量性を第11表に示した。「土佐錦」の収量性は「中生新千本」とほぼ等しいかやや多収であり、特に晩植条件あるいは乾田直播条件で「中生新千本」より

第6表 土佐錦の白葉枯病真性抵抗性検定結果

レ ー ス 菌 株	I A T 7174	I B T 7156	II T 7147	III A T 7133	III B Q 6803	IV H 75373	V H 75304
品種系統名							
土 佐 錦	R	R	S	S	S	S	R
金 南 風	S	S	S	S	S	S	S
黄 玉	R	R	S	S	S	S	R
Te - tep	R	R	R	R	S	S	R
中国 45 号	R	R	R	R	R	S	S
JAVA 14	R	R	R	R	R	S	R
I R 8	S	R	R	R	S	S	R

注) 九州農業試験場水田利用部耐性育種法研究室による1993年度の試験成績
R: 抵抗性 S: 感受性

第7表 土佐錦の白葉枯病抵抗性検定結果(中国農試)

品 種 名	一 接 種 菌 系 一		
	I 群菌 T 7174	II 群菌 T 7147	III 群菌 T 7133
土 佐 錦	0.9	4.6	5.6
日 本 晴	4.5	3.9	4.5
ヤマビコ	5.8	4.5	5.2
中生新千本	6.2	5.0	6.2
金 南 風	6.1	5.1	6.3
黄 玉	1.1	3.6	4.4
Te - tep	1.1	1.3	4.8

注) 0(無発病)~9(全葉枯死)の10段階評価
1975~1980, 1982, 1983,
1991~1993年度の平均値

第8表 土佐錦の白葉枯病抵抗性検定結果

品 種 名	島 根	宮 崎
土 佐 錦	4.5	2.9
日 本 晴	4.0	3.3
ヤマビコ	4.8	2.9
中生新千本	6.0	—
金 南 風	7.8	5.8
あそみのり	—	1.2

注) II群菌を剪葉接種

0(無発病)~9(全葉枯死)の10段階評価

島 根: 島根県農業試験場 1991~1993年度の平均値

宮 崎: 宮崎県農業試験場 1992, 1993年度の平均値

第9表 土佐錦の縞葉枯病抵抗性検定

品 種 名	—1981—		—1992—		—1993—	
	発病 指数	判 定	発病 指数	判 定	発病 指数	判 定
土 佐 錦	97	S	96.7	S	30.1	M
日 本 晴	165	S	—	—	108.0	S
ヤ マ ビ コ	90	S	—	—	—	—
中生新千本	100	S	—	—	—	—
アケノホシ	15	R	—	—	—	—
陸稲農林11号	—	—	13.1	R	24.8	R
杜 稻	—	—	100.0	S	100.0	S

注) 鷲尾ら⁹⁾の方法による幼苗検定により発病指数を算出し判定した

R: (強) 抵抗性 M: (中) S: (弱) 感受性

第10表 土佐錦の穂発芽性検定試験

品 種 名	中国農業試験場 (1993)		高知県農業技術センター (1991~1993)	
	発芽歩合(%)	判 定	発芽歩合(%)	判 定
土 佐 錦	39.8	中	57.7	易
中生新千本	90.1	極易	—	—
日 本 晴	33.0	中	—	—
コガネマサリ	16.6	や難	—	—
ヒノヒカリ	0	極難	—	—
アキツホ	—	—	19.9	難
黄 金 錦	—	—	36.4	やや易

注) 中国農業試験場: 出穂後30~35日に穂を採取し、3穂について25℃に設定した定温器に入れて5日後に発芽数を調査した

高知県農業技術センター: 1991~1993年度の平均値、出穂後30日に採取した10穂について、常温水に浸漬し発芽数を4日目に調査した

多収を示す傾向が認められた。奨励品種決定基本調査における「土佐錦」と対照品種の玄米収量の散布図を第3図に示した。「土佐錦」の収量は対照品種に対して100%のラインの両側に分散しており、奨励品種決定基本調査の全試験地の平均収量は48.7kg/aであり対照品種に対しては99.3%であった。

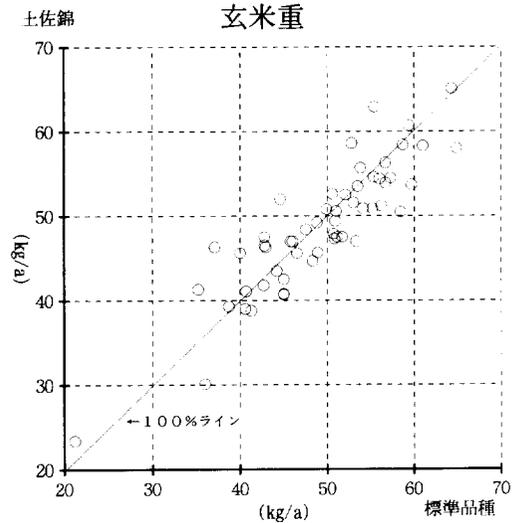
4 品質・食味

「土佐錦」の育成地での生産力検定試験における、外観品質の調査結果を第12表に示した。「土佐錦」は「中生新千本」より玄米の光沢がやや優り、心白の発生は同程度、腹白の発生がやや少なく、外観品質は「中生新千本」に比べやや優る。玄米の千粒重は「中生新千本」に比べ1g程度大きい。「土佐錦」の

第11表 土佐錦の収量性

品 種 名	耕 種 法	全 重	玄 米 重	比較比率 (%)
		(kg/a)	(kg/a)	
土 佐 錦	移 植 1	138	45.8	107
	移 植 2	165	60.2	102
	乾田直播	158	44.2	106
中生新千本	移 植 1	131	43.0	100
	移 植 2	159	59.0	100
	乾田直播	148	41.9	100

注) 育成地における成績 耕種法は第1表に同じ



第3図 奨励品種決定基本調査における土佐錦と対照品種の玄米重

奨励品種決定基本調査における、玄米千粒重の頻度分布を第4図に示した。奨励品種決定基本調査の全試験地における千粒重の中央値は23.6gであり、約7割の試験地で千粒重が23g以上となるやや大粒の特性を示した。

「土佐錦」の玄米の大きさ(長さ、幅、厚さ)を第13表に、玄米の粒厚の分布を第14表に示した。「土佐錦」は玄米の長さ、幅は「中生新千本」よりやや大きく、「アキツホ」並であり、厚さは「中生新千本」、「アキツホ」よりやや大きく、また「中生新千本」、「アキツホ」に比べ、厚さ2mm以上の玄米粒の比率が高い。

「土佐錦」の搗精試験成績を第15表に示した。搗精にはKett TP-2型試験用精米機を用いた。「土佐

第12表 土佐錦の品質

品 種 名	耕 種 法	品 質 (総合)	腹 白	心 白	色 沢	光 沢	玄 米 千粒重 (g)
土 佐 錦	移 植 1	5.1	4.1	3.1	4.8	4.5	22.1
	移 植 2	5.6	4.0	2.0	5.0	4.3	21.9
	乾田直播	5.3	3.8	3.0	5.0	4.4	22.1
中生新千本	移 植 1	5.8	4.3	3.0	5.6	5.3	21.2
	移 植 2	6.3	5.0	1.7	5.0	5.0	21.3
	乾田直播	5.6	4.1	2.9	5.8	4.9	21.2

注) 育成地における成積

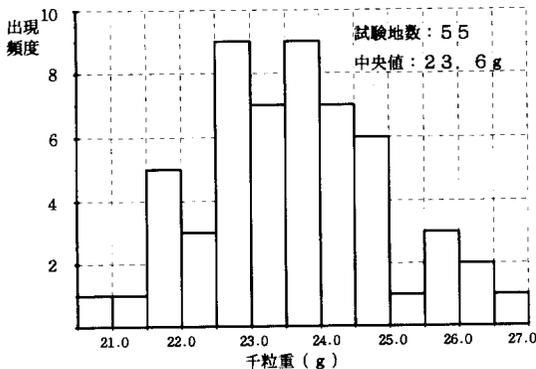
耕種法は第1表に同じ

品質(総合): 1(上上)~9(下下)の9段階評価

心白, 腹白: 1(無)~9(甚)の9段階評価

色沢: 3(淡)~7(濃)の5段階評価

光沢: 3(良)~7(否)の5段階評価



第4図 奨励品種決定基本調査における土佐錦の千粒重

錦」の搗精歩合は「中生新千本」, 「アキツホ」とほぼ等しく, 搗精に要する時間はやや短い。「土佐錦」の食味官能検査結果を第16表に示した。「土佐錦」の炊飯米の食味は「アキツホ」にやや優り「日本晴」並である。

5 酒造適性

一般に千粒重の大きい米は精米所要時間が短く, 被消化性, 吸水性も良好で, たんぱく質含量も低い傾向があると言われ, 酒造用米として好ましいとされている^{1,3,10)}。「土佐錦」は前述したようにやや大粒であり, 粒大の面からは酒造用として適すと考えられる。

高知県工業技術センターの分析による, 「土佐錦」の酒造原料米特性を第17表に, 小仕込み試験の成績を第18表に示した。対照品種としては高知県で主として酒造掛米用に用いられている「アキツホ」と, 大粒で心白の多い酒造好適米品種である「露葉風」を供試している。

酒造用米は飯米に比べ高度に精白されるので, 高度精白時に碎米などのロスが少ないことが望ましい。[精白後の白米重量/精白前の玄米重量]を「見かけの精米歩合」と呼び, [精白後の千粒重/玄米千粒重]を「真精米歩合」と呼ぶが, 一般に酒造用の精白度に精米したとき両者の差が少ないことが望まれる^{1,3,11)}。「土佐錦」の見かけ精米歩合73%時の真精米歩合は75%前後で「アキツホ」, 「露葉風」とほぼ等しい。碎米の発生は「アキツホ」より少ない。

白米の吸水性は仕込み時の消化性に大きく関係し, 20分浸漬時と120分浸漬時の吸水率の比率が1に近いほうが消化性がよく酒造適性が良好であるとされている^{3,11)}。吸水性についてみると「土佐錦」の120分/20分比は1.18であり, 「露葉風」の1.04には及ばないものの, 「アキツホ」に比べ小さく, 「アキツホ」より吸水が早い傾向がある。蒸米吸水率は37%前後で「アキツホ」, 「露葉風」とほぼ等しい。消化性の目安となる直接還元糖は「アキツホ」とほぼ等しい。

白米のたんぱく質含量が高いと吸水性, 消化性に悪影響を及ぼし, また酒のアミノ酸度が高くなり,

第13表 土佐錦の玄米の形状

試験地名 (試験年次)	品種名	長さ(mm)	幅(mm)	厚さ(mm)	長さ/幅	長さ×幅
中国農業試験場 (1993)	土佐錦	5.40	2.99	2.14	1.81	16.15
	中生新千本	5.30	2.92	2.10	1.82	15.48
高知県農業技術センター (1991~1992)	土佐錦	5.31	2.82	2.13	1.89	14.95
	アキツホ	5.29	2.86	2.06	1.85	15.09

注) 中国農業試験場：粒厚1.8mm以上の玄米について30粒調査

注) 高知県農業技術センター：粒厚1.8mm以上の玄米について40粒調査，2年間の平均値

第14表 土佐錦の玄米の粒厚分布

試験地名 (試験年次)	品種名	粒厚別重量割合(%)						
		2.2mm 以上	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6 以下
中国農業試験場 (1993)	土佐錦	4.8	46.0	35.4	7.6	3.4	1.0	1.6
	中生新千本	2.7	24.2	44.6	16.0	8.0	2.4	2.3
	コガネマサリ	1.6	12.9	49.0	22.7	10.2	2.1	1.7
高知県農業技術センター (1992)	土佐錦	14.5	51.8	27.2	4.2	1.0	0.5	0.9
	アキツホ	3.2	45.2	38.9	9.6	1.5	0.7	0.9

注) 粗玄米200gを5分間縦目篩で選別

第15表 土佐錦の搗精試験成績

中国農業試験場(1993)

品種名	水分 (%)	搗精歩合(%)			胚芽残存歩合(%)		
		— 搗精時間(秒) —			— 搗精時間(秒) —		
		80	100	120	80	100	120
土佐錦	14.6	91.8	90.5	89.2	5.5	1.0	0.0
中生新千本	15.2	92.8	91.7	90.8	29.0	14.5	6.0

高知県農業技術センター(1992)

品種名	搗精歩合(%)						
	搗精時間(秒)						
	25	30	40	45	50	55	65
土佐錦	89.9	89.5	88.1		88.3		84.4
アキツホ	91.9		90.5	90.3	89.6	89.5	88.2

注) 材料は精玄米100gを供試

搗精には kett TP-2 型精米機使用

は適搗精

胚芽残存歩合は各200粒調査

変質しやすく雑味の多い酒になるといわれており、酒造用米としてはたんぱく質含量が低いことが望ましいとされている^{1,3,11,14}。「土佐錦」の精米の粗蛋白

含量は5%前後であり、「アキツホ」より少なく「露葉風」とほぼ等しい。消化試験での溶出アミノ酸量の目安となるホルモール窒素も「アキツホ」,「露葉

第16表 土佐錦の炊飯米の食味

試験地 産米年度	品種名	総合 評価	外観	香り	味	粘り	硬さ	基準品種	パネル 数(名)	実施年月日
中国農業試験場 1993年産米	土佐錦	0.17	0.33	-0.06	0.17	0.39*	0.11	日本晴	18	1993.2.15
高知県農業技術 センター 1992年産米	土佐錦	0.67*	0.50	0.33*	0.33	1.00**	-0.08	コシヒカリ	12	1993.1.21
	アキツホ	0.42	0.42	0.08	0.25	0.33	0.33			
高知県農業技術 センター 1993年産米	土佐錦	0.70	-0.30	-0.30	1.20**	0.30*	-0.80	コシヒカリ	10	1993.12.8
	アキツホ	0.30	-0.10	-0.40	0.50	-0.20	-0.30			

注) 基準品種の値を0としたときの評価(-:不良~+:良)の平均値

*:5%, **:1%でそれぞれ有意差あり

第17表 土佐錦の酒造原料米特性(高知県工業技術センター)

品種名	玄米千粒重 (g)	玄米水分 (%)	真精米歩合 (%)	砕米率 (%)	精米水分 (%)	—吸水性—		
						20分 (%)	120分 (%)	120/ 20比
土佐錦	25.0	13.2	74.0	16.6	13.5	26.0	30.7	1.18
アキツホ	23.6	13.3	77.2	23.5	13.4	23.9	29.3	1.23
露葉風	26.5	13.2	73.7	9.3	13.6	27.9	28.7	1.04

品種名	—消化性—				
	蒸米吸水率 (%)	直接還元糖 (%)	ホルモール 窒素(ml)	粗たんぱく (%)	カリウム (ppm)
土佐錦	37.0	10.3	1.90	5.01	318
アキツホ	36.8	10.4	2.00	5.37	275
露葉風	35.3	10.6	2.02	4.96	278

注) 1991年産米及び1992年産米の分析結果の平均値

真精米歩合:精白米千粒重/玄米千粒重×100

直接還元糖:レーン・エイノン法により定量した直接還元糖

ホルモール窒素:ホルモール適定により定量されるアミノ酸窒素

評価の目安:蒸米吸水率:40前後

120/20比:1.2~1.3

直接還元糖:7%以上(多い方がよい)

ホルモール窒素:1.8~2.1ml(少ない方がよい)

粗たんぱく:4~6%(低い方がよい)

カリウム:400~600ppm前後

風」よりやや低い。

小仕込み試験においても、「土佐錦」を用いて醸造した酒は「アキツホ」、「露葉風」で醸造した酒に比べ、酸度、アミノ酸度が低く、雑味成分が少なくいわゆるきれいな酒に仕上がる傾向を示した。官能評価の結果も「アキツホ」より評点が高く、酒造好適米の「露葉風」で醸造した酒と大差ないと評価された(第18表)。以上の点から「土佐錦」は掛米として

の特性では「アキツホ」に優ると判定された。

酒造会社(松尾酒造:高知県土佐山田市)による、「土佐錦」を麴米、もと米、掛米のすべてに使用した試験醸造においても、吸水性が早いため作業効率が良く発酵経過も順調であり、またできあがった酒については淡麗であり現代的な嗜好に合うと評価された。この試験醸造による酒の成分分析結果を第19表に示した。

第18表 土佐錦の小仕込試験成績 (高知県工業技術センター)

品 種 名	真精米 歩 合 (%)	碎米率 (%)	吸 水 率 (%)	蒸し米 吸水率 (%)	固 形 分 率 (%)	ア ル コ ー ル (%)	純アルコール 取 得 量 (1/t)	日 本 酒 度	酸 度 (ml)	アミノ 酸 度 (ml)
土 佐 錦	75.3	6.5	31.4	37.1	27.9	18.5	311	-10.4	3.29	2.02
アキツホ	75.8	6.8	33.9	39.5	29.1	18.5	312	- 9.2	3.41	2.17
露 葉 風	73.2	7.2	36.4	39.0	23.0	19.0	344	- 7.4	3.51	2.09
評価の目安	75	少	30	40	多すぎない	高	多	+辛い -甘い	低	低

品 種 名	酢 酸 エチル (ppm)	酪 酸 エチル (ppm)	n-プロ パノール (ppm)	i-ブタ ノール (ppm)	酢 酸 イソアミル (ppm)	i-アミル アルコール (ppm)	カブロン 酸エチル (ppm)	E / A 比	官能 評価
土 佐 錦	48.1	0.33	85.3	73.9	2.27	145.5	1.26	1.56	1.5
アキツホ	52.3	0.32	86.8	65.0	2.45	142.7	1.29	1.72	2.2
露 葉 風	62.1	0.32	88.1	54.7	3.29	143.5	1.13	2.29	1.3
評価の目安	100以下		少	少	高	少	高	高	小

注) 1991年産米の試験成績

日本酒度：清酒の比重 +は辛口, -は甘口 酸度：清酒10ml中和に必要な1/10NのNaOH 液量

第19表 試験醸造酒の分析

(酒造会社で分析)	
ア ル コ ー ル (%)	20.2
日 本 酒 度	+2.3
酸 度 (ml)	2.0
ア ミ ノ 酸 度 (ml)	1.8
(高知県工業技術センターで分析)	
酢 酸 エ チ ル (ppm)	56.2
酪 酸 エ チ ル (〃)	0.61
n-プロパノール (〃)	79.4
i-ブタノール (〃)	73.2
酢 酸 イ ソ ア ミ ル (〃)	1.29
i-アミルアルコール (〃)	160.0
カブロン酸エチル (〃)	0.31

注) 使用原料米：土佐錦 (1992年産)

精米歩合：麴米, 酒母米, 掛米とも70%

使用酵母：協会701号

酒造会社：松尾酒造株式会社

IV 栽培適地及び栽培上の留意点

1 栽培適地

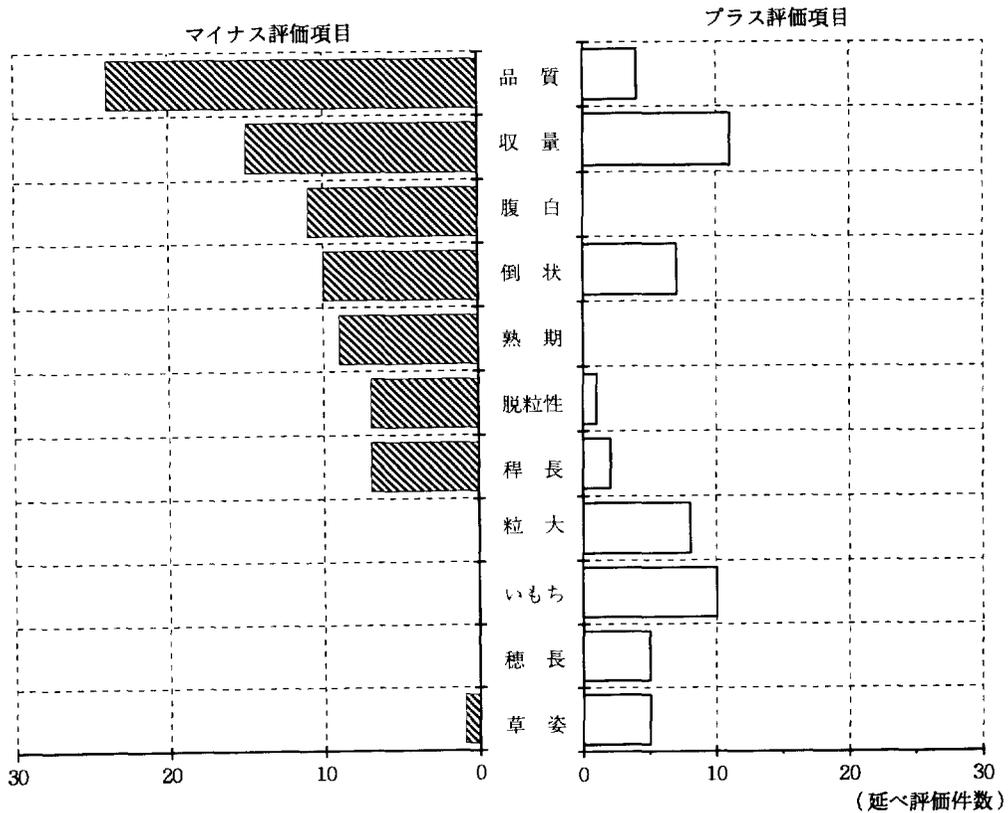
「土佐錦」は熟期が瀬戸内平坦部では中生の晩であり、その特性から見て近畿・中国・四国地域の平坦部及び中山間部に適すると思われる。一般に掛米用としては温暖地の中晩生品種が、たんばく質含量

が低く米の消化性が良好であることから好適であるとされており¹⁴⁾、「金南風」、「中生新千本」、「アケボノ」などの品種が主に掛米に使用されている。「土佐錦」はこれらの品種と熟期が近く、またやや大粒でたんばく質含量が低く、酒造適性に優れることからこれらの品種の普及地帯において酒造用掛米品種として適するものと考えられる。

奨励品種として採用された高知県の普及地帯においては、「アキツホ」が酒造用掛米用として主に栽培されているが、「土佐錦」は「アキツホ」より晩生ではあるものの酒造適性に優れるため、代替品種としての普及が見込まれている。

2 栽培上の留意点

奨励品種決定基本調査で指摘された、「土佐錦」のプラス評価項目とマイナス評価項目を第5図に示した。プラス評価よりマイナス評価が特に多い項目としては、品質、腹白、熟期、脱粒性などがあげられており、「土佐錦」の欠点は腹白が多く外観品質がやや劣る事と脱粒性が易である事であるといえるが、掛米として利用する場合は、「土佐錦」程度の外観品質で大きな問題はないと考えられ、また脱粒性については、コンバイン収穫であれば、「土佐錦」程度の脱粒性では大きな収穫ロスを招く可能性は少なく、機械の作業効率の面でかえって有利であると考えら



第5図 奨励品種決定基本調査における土佐錦のプラス及びマイナス評価項目

れる。

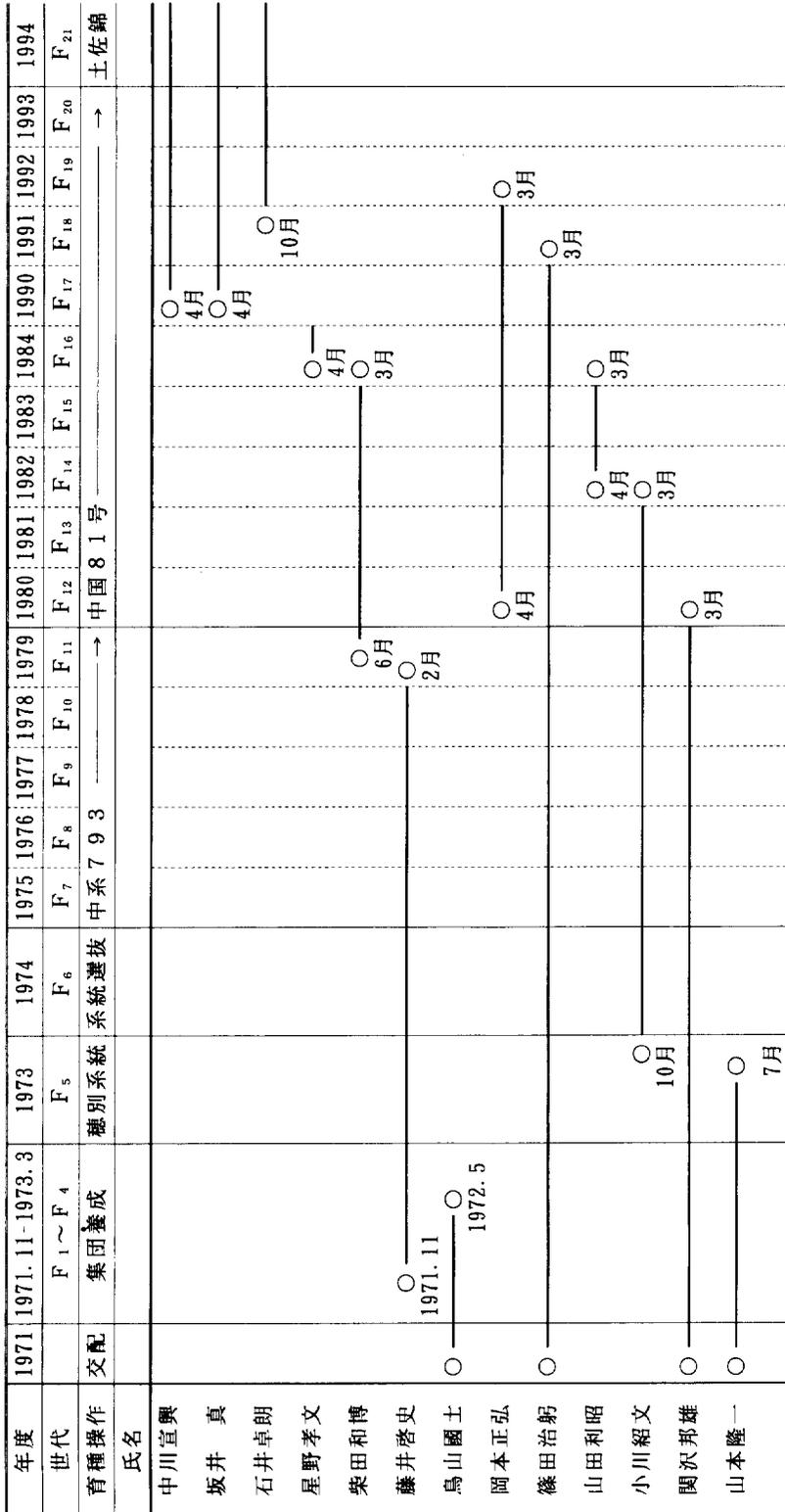
いもち病に対しては $Pi-ta^2$ 抵抗性遺伝子を保有し、また白葉枯病に対しては I 群菌には抵抗性を示すが、これらの病害に対する圃場抵抗性は充分ではないので、地域で伝播している菌系に留意するとともに、慣行の基幹防除を励行することが必要である。また縞葉枯病についても罹病性であるので常発地においてはヒメトビウソカカの防除を行う必要がある。

「土佐錦」の耐倒伏性は中程度であり、過度の多肥栽培は倒伏を招く恐れがあるので好ましくない。また酒造用掛米として栽培する場合、特に実肥や晩期の穂肥の施用は、米の窒素含量を高め酒米としての品質を低下させる恐れがあるので、避けるべきである。

V 摘 要

「土佐錦」は良質、良食味の「中国55号」を母とし、短強稈で多収の「中系419」を父とする交配組合せの後代より育成された中生の粳品種である。1971年農林省中国農業試験場作物部作物第1研究室において人工交配を行い、1975年 (F_7) 以降生産力検定試験に供試し、1980年 (F_{12}) から「中国81号」の系統名を付して地域適応性を検定してきた。一旦は配布を中止したものの酒造掛米用として優れた特性があることが認められ、1994年に水稻農林328号として登録されるとともに「土佐錦」と命名され、高知県で奨励品種に採用され普及に移されることとなった。

1 出穂期は「中生新千本」より4日、成熟期は3日遅く、瀬戸内平坦部では中生の晩に当たる。稈長



第6図 土佐錦の育成従事者

は「中生新千本」に比べると約7cm長く、穂長も約1cm長い。穂数は「中生新千本」に比べると少ない、中稈中間型の草型である。短芒が少程度あり、ふ先色、ふ色共に黄白、粒着は中、脱粒性はやや易の梗種である。成熟期には止葉がやや斜立するが草姿は良好である。

2 育成地における生産力検定試験では、収量性は「中生新千本」とほぼ等しいかやや多収であり、特に晩植条件あるいは乾田直播条件で「中生新千本」より多収を示す傾向がある。「中生新千本」より玄米の光沢がやや優り、心白の発生は同程度、腹白の発生がやや少なく、外観品質は「中生新千本」に比べやや優る。玄米の千粒重は「中生新千本」に比べ1g程度大きい。炊飯米の食味は「日本晴」並である。

3 いもち病抵抗性遺伝子は「レイハウ」に由来する *Pi-ta²* 遺伝子を保有するものと考えられ、圃場抵抗性の程度は中である。白葉枯病に対してはI群菌に抵抗性を示し、「レイハウ」に由来する白葉枯病抵抗性遺伝子を保有するものと考えられ、圃場抵抗性は「中生新千本」よりやや強いやや弱であると判定された。縞葉枯病に対しては抵抗性遺伝子を保有せず罹病性である。耐倒伏性については稈の長いわりに強く、「中生新千本」にやや優る中である。

4 酒造適性は「アキツホ」に比べ、吸水が早く、直接還元糖は同程度、ホルモール窒素はやや低く、粗蛋白は少ない。小仕込み試験においても「アキツホ」に比べ酸度、アミノ酸度が低く、雑味成分が少なく、いわゆるきれいな酒に仕上がる傾向を示し、掛米としての特性では「アキツホ」に優ると判定された。

5 「土佐錦」はその特性から見て酒造掛米用として近畿・中国・四国地域の平坦部及び中山間部に適すると考えられる。

引用文献

- 1) 花本秀夫 1976. 清酒醸造過程における酒造米の適性評価法. 育種学最近の進歩, 17: 55-60.
- 2) 香村敏郎・高松美智則・釈 一郎・朱宮昭男・芳賀光司・谷口 学・工藤 悟・伊藤和久・田辺 潔・中嶋泰則・沓名吉弘 1983. 水稻酒米の新品種「若水」の育成. 愛知県農総試研報, 15: 24-34.
- 3) 西田清数 1993. 第4章 加工用品種の育種 5. 酒米. 榑淵欣也監修, 日本の稲育種. 農業技術協会, 東京, 208-228.
- 4) 佐村 薫 1976. 酒米品種の育成と問題点. 育種学最近の進歩, 17: 67-72.
- 5) 篠田治躬・藤井啓史・鳥山國士・関沢邦雄・山本隆一・小川紹文・坂本 敏. 1980. 水稻新品種オオセトの育成について. 中国農試報, A27: 1-18.
- 6) 鷲尾 養・江塚昭典・鳥山國士・桜井義郎 1968. イネ縞葉枯病抵抗性の簡易検定法ならびに抵抗性品種の育成に関する研究. 中国農試報, A16: 39-197.
- 7) 山本隆一・篠田治躬 1967. 世代促進を利用した直播用水稻品種の育種方式. 中国農業研究, 35: 1
- 8) 山根国男・西田清数 1979. 酒米と酒(1). 農業および園芸, 54: 612-616.
- 9) ————・————— 1979. 酒米と酒(2). 農業および園芸, 54: 738-742.
- 10) ————・————— 1979. 酒米と酒(3). 農業および園芸, 54: 867-869.
- 11) ————・————— 1979. 酒米と酒(4). 農業および園芸, 54: 983-986.
- 12) ————・————— 1979. 酒米と酒(5). 農業および園芸, 54: 1105-1110.
- 13) ————・————— 1979. 酒米と酒(7). 農業および園芸, 54: 1349-1354.
- 14) 米崎治男 1976. 酒米の醸造適性について. 育種学最近の進歩, 17: 61-66.

A New Rice Cultivar for Sake Brewing "TOSANISHIKI"

Makoto SAKAI · Nobuoki NAKAGAWA · Takuroh ISHII · Takafumi HOSHINO*
 Masahiro SHIBATA** · Keishi FUJII*** · Kunio TORIYAMA****
 Masahiro OKAMOTO***** · Harumi SHINODA***** · Toshiaki YAMADA
 Tsugufumi OGAWA***** · Kunio SEKIZAWA***** and Takakazu YAMAMOTO*

Summary

"Tosanishiki" was developed from a cross between Chugoku 55 and Chukey 419 conducted in 1971 at Laboratory of Rice Breeding of Chugoku National Agricultural Experiment Station. Chugoku 55 is a line with excellent grain appearance and fine eating quality. Chukey 419 is a line with high yielding ability and lodging resistance. The selected line from the progenies of the cross was tested for its yielding ability, grain quality and disease resistance since 1975. The line was named Chugoku 81, and its adaptability to each prefecture, mainly in the western part of Japan had been examined since 1980. The line was proved to be suitable for "sake" brewing. It was officially registered as "Paddy Rice Norin 328" and named "Tosanishiki" in 1994. Tosanishiki has been recommended in Kohchi prefecture since 1994. The main characteristics of Tosanishiki are as follows:

1. Heading and maturing date of Tosanishiki is respectively 4 days and 3 days later than those of Chusei-shinsenbon. Tosanishiki is classified as a medium-late maturing cultivar in low land of Seto inland sea district. Culm length of Tosanishiki is 7cm longer, and its panicle length is 1cm longer than those of Chusei-shinsenbon. Panicle number per unit area is smaller than that of Chusei-shinsenbon. Tosanishiki is a non-glutinous and intermediate plant type cultivar. Its panicles are characterized by few short awn, yellow apiculus, medium density of grains and moderately shattering habit.

2. In performance tests at the breeding station in normal season transplanting culture, yielding ability of Tosanishiki was slightly higher than that of Chusei-shinsenbon. Tosanishiki showed high productivity, especially, in late season culture or in direct sowing. The appearance grade of brown rice

Department of Crop Breeding

- * National Agricultural Research Center
- ** Hokkaido High-technology Business School
- *** Japan Association for Advancement of Phyto-regulator
- **** National Federation of Agricultural Cooperative Association
- ***** Japan International Research Center for Agricultural Sciences
- ***** Alm Co., Ltd.
- ***** Kyushu National Agricultural Experiment Station
- ***** Deceased

is superior to that of Chusei-shinsenbon. The 1000 grain weight of brown rice was about 1g heavier than that of Chusei-shinsenbon. The eating quality of cooked rice is equal to that of Nipponbare.

3 . Tosanishiki seems to possess the true resistant gene *Pi-ta²* for blast disease. Its field resistance is equal to that of Pi-No. 4. Tosanishiki was found to be resistant to the race I of bacterial leaf blight, probably due to the resistant gene inherited from "Reiho" (the parent of Chuhei 419). Its field resistance is slightly superior to that of Chusei-shinsenbon and inferior to that of Nipponbare. Tosanishiki is susceptible to rice stripe virus. Lodging resistance of Tosanishiki is slightly superior to that of Chusei-shinsenbon.

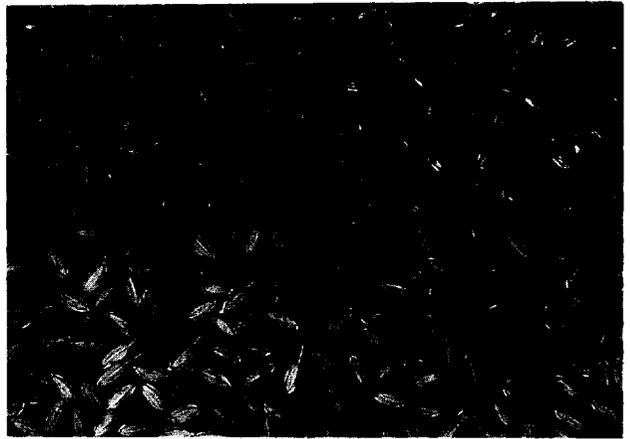
4 . Milled rice of Tosanishiki is characterized by its rapid water absorption and low protein content. These characters are suitable for sake brewing. At the test brewing, Tosanishiki showed clear taste, probably due to its low amino and organic acid content. Tosanishiki was recognized to be superior to "Akitsuho" in the suitability for sake brewing.

5 . Tosanishiki is considered to be adaptable in low land and hill farming area of Kinki, Chugoku and Shikoku districts.



土佐錦 中生新千本
稻株標本

玄米
粃



土佐錦 中生新千本