

稲発酵粗飼料向け茎葉多収型水稻品種 「リーフスター」の育成

加藤 浩・根本 博・坂井 真^{*1}・安東郁男・大川泰一郎^{*2}・平林秀介・
出田 収^{*3}・竹内善信・平山正賢^{*4}・太田久稔・佐藤宏之^{*5}・井邊時雄^{*1}・
中川宣興^{*6}・堀末 登^{*7}・高館正男^{*8}・田村和彦^{*9}・青木法明・
石原 邦^{*10}・石井卓朗・飯田修一^{*3}・前田英郎

抄 録

「リーフスター」は、耐倒伏性極強の多収系統である「中国 117 号」と良食味品種の「コシヒカリ」の交配に由来し、交配から F₃ までの初期世代を東京農工大学、F₄ を中国農業試験場（現在の農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）近畿中国四国農業研究センター）、F₅ 以降を農業研究センター（農研機構 作物研究所）で選抜・育成された稲発酵粗飼料向け品種である。2002 年に関東飼 215 号と付名され、地域適応性や牛の飼料適性が検討されてきた。2005 年に F₁₃ で水稻農林 413 号として登録され、「リーフスター」と命名された。この品種の特徴は以下の通りである。

1. 育成地における早植え栽培での出穂期は、「クサホナミ」より遅く、「はまさり」並の極晩生である。黄熟期は「はまさり」より 5 日、成熟期は 8 日遅い。
2. 稈長が 1 m を超える極長稈で、穂長は「はまさり」より長い。穂数は少なく、着粒密度は“中”で、飼料用としての草型は茎葉の割合が大きいことにより全重が多収となる“茎葉型”である。
3. 芒の多少は“中”で、中程度の長さの芒を有する。ふ先色は“褐”、脱粒性は“難”である。葉身ならびに籾には毛茸がなく無毛性で、一般食用米と識別性がある。

平成 21 年 1 月 9 日受付 平成 21 年 4 月 6 日受理

- *1 現 (独)農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター
*2 現 東京農工大学大学院農学府
*3 現 (独)農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター
*4 現 茨城県農業総合センター生物工学研究所
*5 現 農林水産省農林水産技術会議事務局
*6 元 中国農業試験場
*7 元 (独)農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター
*8 元 青森県ふるさと食品研究センターつがる農産物加工センター
*9 現 岩手県農業研究センター
*10 元 東京農工大学 農学部

4. 子実の収量性は「はまさり」より劣るが、地上部全重は「はまさり」、「クサホナミ」より多収である。地上部の可消化養分総量 (TDN) 収量は「はまさり」、「クサホナミ」より高い。未消化物の排泄量は「クサホナミ」の半分以下である。玄米の外観品質は「はまさり」並である。
5. いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pia* を保有すると推定される。葉いもち圃場抵抗性は“中”である。穂いもち圃場抵抗性は不明である。また白葉枯病抵抗性は「日本晴」よりやや劣る“中”である。縞葉枯病には“罹病性”で、穂発芽性は“中”である。紋枯病抵抗性は“強”である。
6. 長稈で地上部が重いが籾重が小さく、また稈が太く粗剛で極強稈であるため、耐倒伏性は“強”である。湛水直播栽培では発芽苗立性は良いが、転び型倒伏が生じる場合がある。以上の特性から、「リーフスター」は、温暖地・暖地向け稲発酵粗飼料向け品種として適すると考えられる。

キーワード：水稲、品種、多収、茎葉型、牛の飼料、稲発酵粗飼料、ホールクロップサイレージ、リーフスター

Breeding of the rice cultivar “Leaf Star” with high stem and leaf yield for whole crop silage

Hiroshi KATO, Hiroshi NEMOTO, Makoto SAKAI^{*1}, Ikuo ANDO, Taiichiro OOKAWA^{*2}, Hideyuki HIRABAYASHI, Osamu IDETA^{*3}, Yoshinobu TAKEUCHI, Masakata HIRAYAMA^{*4}, Hisatoshi OHTA, Hiroyuki SATO^{*5}, Tokio IMBE^{*1}, Nobuoki NAKAGAWA^{*6}, Noboru HORISUE^{*7}, Masao TAKADATE^{*8}, Kazuhiko TAMURA^{*9}, Noriaki AOKI, Kuni ISHIHARA^{*10}, Takuro ISHII, Shuichi IDA^{*3} and Hideo MAEDA

Abstract

Over-production of rice has been a problem for the past 40 years in Japan. On the other hand, there is also a need for an increase in the production of domestic bulk feed. Whole crop silage (WCS) rice for cattle is being promoted by the Japanese government. The whole aerial part consisting of grains, leaves, and stems are harvested at the yellow ripening stage. Cultivars that have high leaf and stem yield rather than grain yield are keenly awaited.

“Leaf Star” was bred as a WCS rice cultivar. Its maturity was “very late” and culm length was “very long”. Its leaves and hulls were glabrous, and it had a thick, stiff culm. The resistance to lodging was “strong” in transplanted cultivation but “slightly strong” in direct seeded cultivation. Its resistance gene to leaf blast was estimated to be *Pia*. Rice blast partial resistance was “moderate”. The resistance to bacterial leaf blight was “moderate”, and the reaction to rice stripe was “susceptible”. The resistance to vivipary was “moderate”, and its resistance level to sheath blight was “high”.

“Leaf Star” had a smaller number of panicles per hill and less grain yield than “Hamasari”. However, its stem and leaf yield was high and the whole crop yield and total digestible nutrients (TDN) of the aerial parts were higher than “Hamasari”. Its high nonstructural carbohydrate content in the stem and leaf sheath may be the reason for its high TDN content, despite of its lower grain yield. At the same time, the smaller amount of non-digested excreted grains of “Leaf Star” has practical advantages.

Key Words: rice, cultivar, high yield, high stem and leaf yield type, cattle feed, whole crop silage (WCS), Leaf Star

Accepted 6 April, 2009

^{*1} National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

^{*2} Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

^{*3} National Agricultural Research Center for Western Region

^{*4} Ibaraki Agricultural Center, Plant-biotechnology Institute

^{*5} Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council

^{*6} Ex-member of Chugoku National Agricultural Experiment Station

^{*7} Ex-member of National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

^{*8} Ex-member of Aomori Prefectural Local Food Research Center

^{*9} Iwate Agricultural Research Center

^{*10} Ex-member of Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

I 緒 言

日本の米の消費量は2007年を除き一貫して減少を続けており、一般食用米を生産する水田の作付面積は163万ha(2008年度)に減少し、100万ha以上の生産調整水田が存在している。一方、畜産業では家畜に与える多くの飼料を輸入に頼り、飼料自給率が25%(2007年度概算)と低い。牛の飼料は、牧草やワラなど繊維が多くエネルギーの低い粗飼料と、穀類のように繊維が少なくエネルギーが高い濃厚飼料に大別される。体積が大きく比較的価格の安い粗飼料は輸送コストの割合が大きく、濃厚飼料に比べ価格面から自給に有利であるが、それでも近年は輸入が増え、可消化養分総量(TDN)で551万トンの輸入があり、粗飼料自給率は78%である(2007年度概算)。

粗飼料となる牧草や飼料作物は本来畑作物が多く、水分の多い日本の湿田での栽培に適さないものが多い。飼料用のイネを水田で栽培し牛の粗飼料として利用すれば、耕作放棄水田を解消し、国内産の粗飼料生産を増大させることが可能である。イネを牛の粗飼料として用いる場合は、イネの茎葉と子実の両方をロールペーラで収穫し、ラップして発酵させる稲発酵粗飼料(WCS)として利用する。稲発酵粗飼料は牛の嗜好性も良く、牛に与えることによって肉中のビタミンEが増大し牛肉の品質を改善できるという知見が得られ、注目されている(石田ら2007)。稲発酵粗飼料の作付面積は、2000年度の水田農業経営確立対策等の実施以降拡大し、2008年度で約9,000haで継続して拡大傾向にある。

イネの茎葉と子実を合わせた収量は、完熟期に至るまでイネの生育が進むほど増大する。しかし、子実は登熟が進むと水分含量が減少し硬化していくので、成熟期に収穫すると牛、特に乳牛の場合には稲発酵粗飼料の中の粉に対する消化性が低下する。稲発酵粗飼料では、牛が

利用できるTDNを最大にするため、完熟期の約10~20日前の、約50%の粉が黄化する黄熟期に収穫する。一般食用米では良食味や玄米収量が重要な特性であるが、稲発酵粗飼料用品種では黄熟期のTDN収量が高いことが最も重要である。

発酵粗飼料用のイネの収穫は作業の競合や悪天候により、黄熟期を過ぎて完熟期に近くなることもある。乳牛では搾乳期間中に消化力が衰えることが知られているが、刈り遅れた粉重割合が高い稲発酵粗飼料を給与すると、未消化粉の排泄が増え飼料の利用効率の低下が懸念される場合がある。そこで、全重に占める粉の割合が少なく茎葉の割合が大きい茎葉多収型の品種を育成すれば、未消化粉の排泄量が少ない稲発酵粗飼料向け品種を育成することができる。これまで茎葉が多収な品種として「はまさり」が育成されている(庭山1988)。「はまさり」は稲発酵粗飼料として埼玉県を中心に全国的にも広く利用されている。「はまさり」の玄米収量は少ないが、稈長も「日本晴」並みであり長稈品種ではない。さらに長稈の品種を育成すれば、より全重が多収な品種を育成できる可能性がある。

稲発酵粗飼料の利用をさらに増加させるために、消化性の高い利用しやすい茎葉多収型で、より多収な品種が求められている。この目標を達成しうる品種の一つとして、「リーフスター」が育成された。「リーフスター」は、東京農工大学での交配に始まり、中国農業試験場(現在の農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構))

近畿中国四国農業研究センター)、農業研究センター(農研機構 作物研究所)の3つの機関を経て育成された稲発酵粗飼料向け品種である。2005年に水稻農林413号として登録され、「リーフスター」と命名された。

II 育成経過

「リーフスター」の育成は、1991年に東京農工大学農学部作物学研究室（現在の農学部植物生態生理学教育研究分野）において、少けつ・極穂重・極強稈性の基礎研究材料育成を目標として、耐倒伏性極強の多収系統である「中国117号」を母とし、「コシヒカリ」を父として人工交配を行ったことから始まった（図1）。育成は東京農工大学、中国農業試験場（現在の農研機構 近畿中国四国農業研究センター）、農業研究センター（農研機構 作物研究所）の3機関で引き継がれながら、1996年を除き継続して行われた（表1）。

1992年に、東京農工大農学部附属農場の圃場でF₁世代を養成し、続いて1993年にF₂世代を養成し、極強稈性の2個体を個体選抜した。1994年はF₃世代を集団養成した。1995年にF₄世代を中国農業試験場に移管して系統栽培し、選抜されたF₅個体を1997年に農業研究センター稲育種研究室において単独系統選抜を行った。F₆世代の1998年に「つ系1111」の系統番号を付し、生産力検定試験および特性検定試験に供試した。2000年にF₈世代で組織の改

組により農研機構 作物研究所 多用途稲育種研究室・稲育種研究室に引き継ぎ、継続して系統育種法にて選抜・固定をはかってきた。2002年にF₁₀世代で、稲発酵粗飼料としての利用に適する茎葉型飼料稲系統として優良と判断したことから、「関東飼215号」の地方系統番号を付し、関係府県に配付し、飼料用系統としての栽培試験に供試してきた。その結果、稲発酵粗飼料として育成地および配付先において安定して高い全重収量が得られることが確認されたので、2005年11月にF₁₃世代で水稻農林413号として登録され、「リーフスター」と命名された。なお、本品種は2005年に種苗法に基づく品種登録に出願され、2008年3月に登録されている。

図1 リーフスターの系譜
 苗栗B40号：台湾の品種
 B581：アメリカより導入した系統



表1 リーフスターの選抜経過

	1991	1992	1993	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
	←	東京農工大		中国農業試験場				農業研究センター（作物研究所）						→
	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	
系統群系統							1	1	1	1	1	1	1	
栽植				2	1	56	5	5	5	5	5	5	5	
個体数		20	150	60	60	1344	240	240	240	240	240	240	240	
系統群系統							1	1	1	1	1	1	1	
選抜				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
個体数		1	2	2	56	5	5	5	5	5	5	5	5	
備考	←	基礎試験			→ 単独系統 ←			系統群系統						→

III 一般特性

1 形態的および生態的特性

「リーフスター」は稈が太く強稈性である（表2）。着粒密度は「はまさり」と同程度の“中”

である。芒は“中”程度にあり、長さは“中”程度である。ふ先色は“褐”、脱粒性は“難”である。葉身ならびに籾には毛茸がなく無毛性

であり、一般食用米との識別性がある。「リーフスター」の玄米の粒形は“やや細長”で、粒大は“やや小”である(表3)。玄米の粒厚は「はまさり」より厚く、「クサホナミ」より薄い(表4)。育成地における早植移植多肥栽培(以降、移植栽培とする)での出穂期は、「クサホナミ」より7日遅く、「はまさり」並の“極晩生”である(表5)。黄熟期は「はまさり」より5日遅く、成熟期では登熟期間の短い「はまさり」より8日遅く、「クサホナミ」に比べて5日遅い。直播栽培では「はまさり」より出穂が3日遅く、成熟期は7日遅い(表6)。関東平坦部では、出穂期は“極晩生”に属する粳種である。「リーフスター」の稈長は“極長”であり、移植栽培では「はまさり」より13cm、「クサホナミ」より14cm長く、直播栽培でも「はまさり」より18cm長い。穂長は

移植栽培・直播栽培とも「はまさり」、「クサホナミ」より長い“やや長”である。穂数は、移植栽培・直播栽培とも「はまさり」、「クサホナミ」より少ない“少”である。飼料用としての草型は穂の割合が小さく茎葉の割合が大きい“茎葉型”である(写真1)。玄米が多収な「タカナリ」は短程で地上部全重に対して、穂重の割合が高い“極穂重型”である(写真2)。「リーフスター」の草型はこれまでの玄米多収の品種とは大きく異なる。

長程ではあるが稈が太く粗剛であり籾重が低い(ため、移植栽培での耐倒伏性は「クサホナミ」より強く、倒伏しにくい。しかし、直播栽培では「はまさり」「クサホナミ」より倒伏しやすく、転び型の倒伏が生じることがある(表6)。紋枯病の発生は「はまさり」よりやや少ない。下葉枯は、「クサホナミ」より枯上がり程度が少ない。

表2 育成地におけるリーフスターの形態的特性調査成績

品種名	稈		芒		芒及び ふ先色	穎色	粒着 密度	脱粒 難易
	細太	剛柔	多少	長短				
リーフスター	太	剛	中	中	褐	褐	中	難
はまさり	中	中	無	—	黄白	黄白	中	やや難
クサホナミ	太	極剛	無	—	褐	褐	極密	難
タカナリ	極太	剛	無	—	黄白	黄白	密	やや難

表4 育成地におけるリーフスターの玄米の粒厚調査成績

品種名	粒厚 (mm) 重量比率 (%)							
	2.2以上	~2.1	~2.0	~1.9	~1.8	~1.7	~1.6	1.6以下
リーフスター	0.0	0.0	3.3	32.3	48.1	13.7	2.7	0.0
はまさり	0.1	0.1	0.2	0.4	17.4	64.9	16.6	0.3
クサホナミ	18.3	40.2	28.5	8.5	2.9	1.1	0.5	0.0

注) 玄米 200g を縦目篩選抜機で6分間選抜した。

表3 育成地におけるリーフスターの玄米の粒形調査成績

品種名	粒長 (mm)	粒幅 (mm)	粒厚 (mm)	粒長/粒幅	粒長×粒幅	粒形	粒大
リーフスター	6.0	2.5	2.1	2.40	15.03	やや細長	やや小
はまさり	5.6	2.5	2.0	2.26	13.78	やや細長	小
クサホナミ	5.2	3.0	2.4	1.72	15.51	やや円	中

注) 生産力検定試験より1区20粒、3反復の平均値を示した。

表5 育成地の早植移植多肥栽培生産力検定における生育調査成績

品種名	出穂期 (月.日)	黄熟期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度 ¹⁾	紋枯 ²⁾	下葉枯 ²⁾
[多肥栽培]									
リーフスター	8.31	10.05	10.16	109	21.4	243	0.7	1.3	2.1
はまさり	8.31	9.30	10.08	96	19.5	402	0.0	2.3	2.1
クサホナミ	8.24	9.20	10.11	95	20.9	289	1.2	1.9	2.7
タカナリ	8.10	9.15	9.25	74	25.8	281	1.0	2.7	3.1
クサノホシ	8.29	9.28	10.16	106	21.1	287	2.9	3.4	2.7
[多肥追肥栽培]									
リーフスター	9.02	—	10.23	108	23.7	237	0.0	1.3	1.3
はまさり	8.31	—	10.22	96	20.9	393	0.0	1.8	1.3
クサホナミ	8.25	—	10.20	91	21.6	230	1.0	2.3	3.0
クサノホシ	8.31	—	10.27	104	22.3	245	4.3	2.8	2.3

多肥栽培は1999年から2004年の平均(黄熟期は2004年)、多肥追肥栽培は2000年と2001年の平均。4月18~24日播種、5月14~18日移植、30×15cm、3本植え。

多肥栽培 N=8.8~14.0kg/10a、多肥追肥栽培: 基肥 N=8.8~14.0kg/10a、追肥 N=2.0~4.0kg/10a。

¹⁾ 倒伏: 0(無)~9(全倒伏)までの達観判定。

²⁾ 紋枯、下葉枯: 0(無)~9(甚)までの達観判定。

表6 育成地の直播栽培生産力検定^{1) 2)}における生育調査成績

品種名	苗立ち (本/m ²)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度 ¹⁾	紋枯 ²⁾	下葉枯 ²⁾
リーフスター	151.3	9.06	10.21	108	21.1	244	2.5	1.0	1.5
はまさり	116.5	9.03	10.14	90	19.5	326	0.0	2.3	2.8
クサホナミ	132.3	8.30	10.17	93	19.7	273	1.8	1.0	2.5
タカナリ	97.8	8.21	10.09	79	26.0	255	1.8	2.8	4.0
日本晴	171.0	8.21	10.06	87	20.1	375	3.3	2.0	2.5

1999年～2004年の平均、苗立ちは1999年、2002年～2004年の平均、穂数は1999年、2001年～2004年の平均。
表面散播湛水直播栽培：5月9～12日播種、播種密度4.5～7.0g/m²、N=8.8～12.0kg/10a。

¹⁾ 倒伏：0(無)～9(全倒伏)までの達観判定。

²⁾ 紋枯、下葉枯：0(無)～9(甚)までの達観判定。



写真1 茎葉が多収の「リーフスター」



写真2 玄米が多収の「タカナリ」

表7 育成地の早植移植多肥栽培生産力検定¹⁾における収量および収穫物調査成績

品種名	乾物全重 ¹⁾ (kg/a)	同左 比率 (%)	立毛 水分 ¹⁾ (%)	風乾 全重 (kg/a)	同左 比率 (%)	籾重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	籾重 全重比 (%)	屑米重 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)
[多肥栽培]											
リーフスター	192	112	60	214	111	52.0	42.0	83	24	2.4	20.3
はまさり	172	100	63	192	100	67.7	50.5	100	36	5.6	18.4
クサホナミ	187	109	59	209	109	94.4	70.3	139	45	1.7	21.6
タカナリ	165	96	60	191	99	99.9	73.1	144	53	2.5	20.9
クサノホシ	190	111	59	211	107	81.1	63.3	138	39	1.5	22.9
[多肥追肥栽培]											
リーフスター	197	117	67	219	115	49.6	48.3	72	23	4.5	21.1
はまさり	168	100	68	190	100	71.8	67.2	100	38	3.2	19.5
クサホナミ	198	118	64	209	111	85.7	68.7	102	41	1.8	20.3
クサノホシ	202	120	69	213	112	73.5	70.4	105	35	1.0	22.9

多肥栽培は1999年から2004年の平均、多肥追肥栽培は2000年と2001年の平均。
ただし、立毛水分は1999年、2000年、2002年～2004年の平均、籾重は1999年～2003年の平均、
玄米重、屑米重歩合、玄米千粒重は2001年～2004年の平均。
栽培法は表5に同じ。

風乾全重から千粒重は成熟期刈りのデータ。

¹⁾ 乾物全重、立毛水分：多肥栽培は1999年、2002年～2004年の黄熟期刈りの平均。

多肥追肥栽培は2000年の黄熟期のデータ。80℃で72時間以上乾燥後測定。

2 収量性

「リーフスター」の乾物全重と風乾全重は、移植栽培直播栽培ともに「はまさり」より11～23%多く、「クサホナミ」よりも多い(表7、8)。移植栽培での風乾全重は214kg/aである。玄米重は、「はまさり」に比べ15～28%少な

く、「クサホナミ」より29～40%少ない。屑米歩合は「クサホナミ」より高いが、「はまさり」と同程度である。一方、籾重全重比は24%で、「はまさり」より10%以上低く、「クサホナミ」より約20%、「タカナリ」より約30%低い。「リーフスター」は、全重に占める籾重比率が低く、

表8 育成地の直播栽培生産力検定¹⁾における収量および収穫物調査成績

品種名	乾物全重 ¹⁾ (kg/a)	同左 比率 (%)	立毛 水分 ¹⁾ (%)	風乾 全重 (kg/a)	同左 比率 (%)	籾重 (kg/a)	同左 比率 (%)	玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	籾重 全重比 (%)	屑米重 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)
リーフスター	189.3	123	61.1	217.1	119	49.2	77	40.2	85	26	2.8	20.2
はまさり	154.6	100	62.0	183.9	100	62.5	100	46.7	100	37	3.6	18.7
クサホナミ	176.8	115	61.8	203.7	111	82.3	135	56.4	126	47	2.6	20.8
タカナリ	167.8	109	63.8	181.6	100	101.9	169	61.3	129	59	3.1	20.7
日本晴	157.9	102	58.7	179.2	98	78.8	130	55.6	118	47	2.6	21.4

1999年から2004年の平均、風乾全重と立毛水分は1999年と2000年の平均。籾重は1999年、2000年、2002年の平均、玄米重、屑米歩合、千粒重は2001年～2004年の平均。
栽培法は表6に同じ。

1999年と2000年は黄熟期刈り、2001年～2004年は成熟期刈り。

¹⁾ 乾物全重、立毛水分は1999年と2000年の黄熟期刈り。80℃で72時間以上乾燥後測定。

表9 配付先におけるリーフスターの乾物全重

配付先	栽培方法	年次	品種名	乾物全重 (kg/a)	対照比
埼玉県農林総合センター	小麦あと移植栽培	2003	リーフスター	137.2	103
			はまさり (対照)	132.8	100
埼玉県農林総合センター	早植移植栽培	2003	リーフスター	153.5	112
			はまさり (対照)	137.0	100
埼玉県農林総合センター	麦間直播栽培	2004	リーフスター	173.3	122
			はまさり (対照)	141.5	100
埼玉県農林総合センター	移植栽培	2004	リーフスター	172.0	113
			はまさり (対照)	152.2	100
山梨県酪農試験場草地環境科	移植栽培	2003	リーフスター	148.5	96
			クサホナミ (対照)	155.5	100
山梨県酪農試験場草地環境科	移植栽培	2004	リーフスター	153.1	98
			クサホナミ (対照)	156.3	100
大分県農業技術センター水田利用部久住試験地	移植栽培	2003	リーフスター	178.0	113
			はまさり (対照)	157.0	100
大分県農業技術センター水田利用部久住試験地	移植栽培	2004	リーフスター	191.0	126
			はまさり (対照)	151.0	100

表10 育成地におけるいもち病真性抵抗性遺伝子型の推定

品種名	レース反応				推定 遺伝子型
	001.2 MU-95	003.0 Kyu89-246	005.0 稲 83-34	007.0 稲 86-137	
リーフスター	R	S	R	S	<i>Pia</i>
新2号	S	S	S	S	+ (<i>Pik-s</i>)
愛知旭	R	S	R	S	<i>Pia</i>
石狩白毛	R	R	S	S	<i>Pii</i>
関東51号	R	R	R	R	<i>Pik</i>
ツユアケ	R	R	R	R	<i>Pik-m</i>
フクニシキ	R	R	R	R	<i>Piz</i>
ヤシロモチ	R	R	R	R	<i>Pita</i>
Pi No.4	R	R	R	R	<i>Pita-2</i>
とりで1号	R	R	R	R	<i>Plz-t</i>
K60	R	R	R	R	<i>Pik-p</i>
BL1	S	R	R	R	<i>Pib</i>
K59	R	R	R	R	<i>Pit</i>

注) R: 抵抗性反応、M: 中間型反応、S: 罹病性反応。
噴霧接種による。2009年実施。

茎葉の比率が高い。玄米千粒重は、移植栽培・直播栽培で「はまさり」より重く、「クサホナミ」より軽い傾向がある。

配付先における「リーフスター」の乾物全重は、山梨県酪農試験場が対照の「クサホナミ」と同程度であったが、埼玉県農林センターと大分県農林技術センターでは対照の「はまさり」「クサホナミ」を上回った(表9)。

3 リーフスターの病害抵抗性および穂発芽性

いもち病真性抵抗性遺伝子の検定は、2009年にF₁₀、F₁₄、F₁₇世代の種子を用いて実施された。どの世代の種子でも、いもち病菌レース001.2と005.0に対する反応が抵抗性で、003.0と007.0に対する反応が罹病性であったことから*Pia*を有すると推定された(表10)。

表 11 育成地における葉いもち圃場抵抗性検定

品種名	推定遺伝子型	2007		2008		2009		総合判定
		発病程度	判定	発病程度	判定	発病程度	判定	
リーフスター	<i>Pia</i>	3.1	強	3.2	中	2.8	強	中
ヤマビコ	<i>Pia</i>	4.0	強	2.5	強	4.2	強	強
金南風	<i>Pia</i>	4.3	中	3.3	中	5.8	中	中
愛知旭	<i>Pia</i>	5.9	弱	4.7	弱	7.0	弱	弱
黄金錦	+	2.6	強	2.5	強	4.5	強	強
日本晴	+	3.9	中	3.0	中	5.8	中	中
農林 29 号	+	4.9	弱	4.2	弱	6.5	弱	弱
トドロキワセ	<i>Pii</i>	3.6	強	3.5	強	3.7	強	強
藤坂 5 号	<i>Pii</i>	4.4	中	4.2	中	5.2	中	中
イナバワセ	<i>Pii</i>	4.6	弱	5.3	弱	5.7	弱	弱
タツミモチ	<i>Pik</i>	3.0	強	0.7	真性抵抗性	3.5	強	強
マンガツモチ	<i>Pik</i>	3.9	中	0.5	真性抵抗性	4.7	中	中
クサブエ	<i>Pik</i>	5.3	弱	0.7	真性抵抗性	6.2	弱	弱

発病程度：0（無発病）～ 9（全葉枯死）の達観判定、037.3 を人工接種。

表 12 育成地および特性検定試験地における穂いもち圃場抵抗性検定

品種名	推定遺伝子型	作物研究所 ¹⁾			岡山県農業総合センター農業試験場北部支場 ²⁾			山口県農業試験場徳佐寒冷地分場 ²⁾			総合判定						
		2000 年		判定	2000 年		判定	2002 年		判定		2003 年		判定	2004 年		判定
		出穂期 (月・日)	発病程度		出穂期 (月・日)	発病程度		出穂期 (月・日)	発病程度			出穂期 (月・日)	発病程度		出穂期 (月・日)	発病程度	
リーフスター	<i>Pia</i>	10.08	3.5	中	9.06	0.0	強	9.10	5.0	強	9.10	0.5	強	9.15	4.5	強	不明
ヤマビコ	<i>Pia</i>	9.23	3.0	やや強	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	やや強
日本晴	+	9.24	3.5	中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	中
農林 29 号	+	9.26	5.0	弱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	弱
コシヒカリ	+	9.24	5.5	弱	-	-	-	8.16	8.5	弱	-	-	-	-	-	-	弱
キヌヒカリ	<i>Pii</i>	9.26	5.5	弱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	弱
トドロキワセ	<i>Pii</i>	10.06	3.0	やや強	-	-	-	8.19	6.5	やや強	-	-	-	-	-	-	やや強
イナバワセ	<i>Pii</i>	9.29	7.0	極弱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極弱
クサホナミ	不明	-	-	-	9.04	0.5	強	-	-	-	-	-	-	-	-	-	強
葵の風	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.05	4.0	強	9.05	5.8	強	強
ヒノヒカリ	<i>Pia,Pii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.05	5.3	やや弱	9.04	7.0	やや弱	やや弱

¹⁾ 発病程度：0（無発病）～ 10（全穂首罹病または完全不稔）の 11 段階による判定、037.3 を人工接種。

²⁾ 発病程度：0（無発病）～ 10（全穂首罹病または完全不稔）の 11 段階による判定、自然発病。

表 13 育成地および特性検定試験地における白葉枯病抵抗性検定

品種名	農業研究センター、作物研究所							島根県農業試験場			宮崎県総合農業試験場							総合判定					
	発病程度 ¹⁾							判定 ²⁾	発病程度			判定	発病程度			判定	病斑長 (cm)				判定		
	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	平均		2001年	2002年	平均		1999年	2000年	平均		2001年		2002年	2003年		平均	
リーフスター	4.0	3.5	4.3	3.0	2.0	2.4	3.2	中	1.0	1.0	1.0	やや強	1.3	3.2	2.3	やや強	8.3	15.2	10.6	11.4	弱	中	
クサホナミ	3.3	2.8	4.5	2.0	1.5	2.4	2.8	やや強	1.0	-	1.0	やや強	1.9	-	1.9	強	5.7	-	-	5.7	中	やや強	
はまさり	-	3.8	3.5	2.0	2.5	2.0	2.8	やや強	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	やや強	
日本晴	3.0	3.0	3.0	2.1	2.8	2.3	2.7	やや強	4.0	1.5	2.8	中	-	-	-	-	-	11.9	8.9	10.4	やや弱	中	
タカナリ	-	6.0	5.5	4.5	4.7	5.0	5.1	弱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	弱	
金南風	5.0	4.8	5.3	4.3	3.8	3.7	4.5	弱	-	1.0	1.0	やや強	-	-	-	-	-	14.9	-	14.9	弱	やや弱	
あそみのり	2.5	2.8	3.3	2.1	2.9	2.7	2.7	やや強	-	-	-	-	-	2.0	2.0	強	-	7.9	-	7.9	強	強	
黄玉	3.3	3.5	3.3	2.4	2.5	2.2	2.9	やや強	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	1.1	極強	強	
中国 147 号	-	1.0	2.5	-	-	-	1.8	強	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	強	
ホシユタカ	-	-	5.8	3.0	-	-	4.4	弱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	弱	
ヤマビコ	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-	4.0	中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	中
レイホウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	2.5	強	-	-	-	-	-	-	-	強
ミナミヒカリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.2	3.2	中	-	-	7.3	7.3	やや強	中	中	
ミナミシキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	3.3	弱	-	-	-	-	-	-	-	弱

¹⁾ 発病程度：0（無発病）～ 9（完全枯死）の 10 段階による判定、農研センター / 作物研究所は II 群菌 T7147 (MAFF311019) を摘葉接種。

宮崎県総合農業試験場の 2001～2003 年は病斑長。

²⁾ 判定は各年次の発病程度を加味して判定。

いもち病の圃場抵抗性は、2007 年と 2009 年は“強”で、2008 年は“中”と判定された。2008 年には、*Pik* を持つ品種が抵抗性を示したことから、接種した 037.3 菌以外の菌が優先菌となったと推定される。これは菌によっては“中”になることを示唆するものであり、総合判定は

“中”とした（表 11）。穂いもち圃場抵抗性は、極晩生で適切な比較品種が少なく、試験地によって判定が異なっているため不明とした（表 12）。穂いもち圃場抵抗性について、今後さらに検討する必要がある。

白葉枯病抵抗性は「はまさり」「クサホナミ」

表 14 育成地および特性検定試験地における縞葉枯病抵抗性検定¹⁾

品種名	農業研究センター、作物研究所				愛知県農業試験場		岐阜県農業技術研究所				近畿中国四国農業研究センター			総合判定
	発病比率 (%)		発病指数 ²⁾	判定	発病比率 (%)		判定	発病比率 (%)		判定	発病比率 (%)		判定	
	1998年	1999年			2000年	1999年		判定	2000年		2002年	2004年		
リーフスター	36.0	87.0	66.0	罹病性	100.0	罹病性	5.8	9.0	19.4	罹病性	76.9	9.1	抵抗性	罹病性
クサホナミ	-	12.0	24.0	抵抗性	10.0	抵抗性	0.0	-	-	抵抗性	-	-	-	抵抗性
葵の風	-	-	-	-	20.0	抵抗性	-	-	-	-	-	-	-	抵抗性
日本晴	71.0	71.0	76.0	罹病性	92.0	罹病性	23.1	20.8	16.4	罹病性	84.6	100.0	罹病性	罹病性
中国31号	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.4	0.0	抵抗性	抵抗性
あさひの夢	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	抵抗性	-	-	-	抵抗性
月の光	39.0	18.0	28.0	抵抗性	-	-	-	-	14.9	-	-	-	-	抵抗性

¹⁾ 岐阜県農業技術研究所は自然発病による。他は幼苗検定法による。

²⁾ 発病指数 = (100*A+70*B+30*C) / 調査個体数、A: 心葉枯死、B: 病斑認められるが生育不良、C: 病斑認められるが生育良の個体数。

表 15 特性検定試験地 (鹿児島県) における紋枯病抵抗性検定 (2002年)

品種名	被害度	判定
リーフスター	8.0	強
コシヒカリ	12.0	やや強
ヒノヒカリ	25.0	中

注) 被害度: (発病株の被害度 × 発病株率) × 100。
試験年次は2002年。

表 16 育成地および特性検定試験地における穂発芽特性検定

品種名	農業研究センター、作物研究所 ¹⁾				作物研究所 ¹⁾				福井県農業試験場 ²⁾		総合判定			
	発芽率 (%)			平均	判定	穂発芽程度				平均		判定	発芽率 (%)	判定
	1998年	1999年	2000年			2001年	2002年	2003年	2004年					
リーフスター	45.0	55.0	8.0	36.0	中	5.2	4.0	5.0	5.0	4.8	中	33.0	やや易	中
はまさり	-	-	30.0	30.0	やや易	6.4	6.0	6.0	6.5	6.2	やや易	-	-	やや易
クサホナミ	17.5	70.0	28.0	38.5	中	7.2	1.0	5.5	6.0	4.9	中	17.0	中	中
日本晴	10.0	60.0	5.0	25.0	やや難	8.1	0.5	4.0	6.5	4.8	中	19.0	中	中
ヒノヒカリ	2.5	-	-	2.5	極難	-	-	-	-	-	-	1.0	難	難
タカナリ	5.0	15.0	0.0	6.7	極難	6.5	0.0	2.5	2.5	2.9	難	-	-	難
ヤマヒカリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55.0	易	易
中生新千本	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.0	極易	極易

¹⁾ 1998年～2003年は出穂30日後に収穫した切り穂を30℃湿度100%で5～7日間処理。

2004年は出穂30日後に収穫した切り穂を28℃湿度100%で5～7日間処理。

穂発芽程度は、2(極難)～8(極易)の7段階で評価した。

²⁾ 出穂後40日目に各系統から5穂採取し、直ちに流水に浸し10日後に発芽歩合を算出。

表 17 育成地および特性検定試験地における出芽・苗立ち性検定

品種名	作物研究所 (2000年)			茨城県生物工学研究所 (2002年)					
	低酸素発芽			低温発芽			低温出芽		
	出芽長 (mm)	発芽率 (%)	判定	発芽率 (%)		判定	出芽率 (%)		判定
				播種後6日	播種後8日		播種後18日	播種後21日	
リーフスター	2.7	75.0	不良	22.0	48.0	やや不良	13.0	21.0	不良
クサホナミ	12.8	93.0	やや不良	-	-	-	-	-	-
タカナリ	0.4	8.0	極不良	-	-	-	-	-	-
日本晴	-	-	-	0.0	28.0	不良	13.0	38.0	不良
どんとこい	-	-	-	2.0	62.0	中	0.0	33.0	不良
あきたこまち	6.2	80.0	やや不良	2.0	66.0	やや良	-	-	-
雲冷10	8.9	90.0	やや不良	-	-	-	-	-	-
キヌヒカリ	8.2	90.0	やや不良	10.0	52.0	やや不良	4.0	25.0	不良
Arroz da terra	19.8	100.0	やや良	-	-	-	100.0	100.0	良
雲冷12	20.0	100.0	やや良	-	-	-	-	-	-

低酸素発芽: 休眠打破処理をした種子20粒を10%アンチホルミンで20分間滅菌処理した後、

20℃に設定した恒温器で12日間培養し、出芽長及び発芽率を調査した。

低温発芽: 70%エタノールに5分、次亜塩素酸ナトリウム20倍溶液に20分浸漬消毒した25粒を

0.8%の寒天培地中に埋め込んだシャーレを15℃の恒温器に置き、発芽初数を調査した。

低温出芽: ミノル式育苗箱に粒状培土を入れ、各12粒を播種後2cmの覆土をした。

十分に灌水し15℃の恒温高湿器に置き、出芽数を調査した。

表 18 育成地における転び型耐倒伏性検定

品種名	押し倒し抵抗値 (g/本) ¹⁾				判定
	2002年	2003年	2004年	平均	
リーフスター	176	120	90	129	強
はまさり	117	73	96	95	やや強
クサホナミ	216	80	85	127	強
クサノホシ	189	104	-	147	強
関東 PL12	213	134	129	159	極強

¹⁾ 表面条播し、押し倒し抵抗測定器を用いて出穂約10日後に45°で押し倒し調査した。

表 19 特性検定試験地における転び型耐倒伏性検定 (宮崎県)

品種名	苗立ち率 (%)	押し倒し抵抗値	倒伏指数	判定	出穂期 (月.日)	稈長 (cm)	穂数 (本/m)	達観調査		項目別得点		総合得点	総合判定
								倒伏程度	判定	倒伏	達観		
リーフスター	25	0.19	3.37	強	9.04	91	35.0	5.0	中	5	3	8	やや強
かりの舞	35	0.25	5.04	強	8.30	80	80.0	4.5	中	5	3	8	やや強
南海 139 号	37	0.19	6.06	やや強	8.25	72	81.5	5.0	中	4	3	7	やや強
シンレイ	36	0.13	10.13	やや弱	8.29	75	95.0	5.5	中	2	3	5	中
レイホウ	42	0.22	7.97	中	8.31	87	99.5	5.0	中	3	3	6	中
ユメヒカリ	40	0.17	8.48	やや弱	8.31	84	84.0	5.5	中	2	3	5	中

6月3日に84粒/条(条長70cm、条間30cm)で、各品種・系統ごとに3条を1区とし、2反復とった。

苗立ち率は播種後20日に調査し、押し倒し抵抗値は出穂17日後に1区5カ所で調査した。

穂数は、条1mあたりの本数として算出した。

倒伏指数 = (穂数/m × 稈長) / 押し倒し抵抗値 × 5000。

倒伏程度は、0～9の10段階で評価した。

表 20 育成地の早植移植多肥栽培生産力検定¹⁾における玄米品質²⁾

品種名	品質 (1-9)	腹白 (0-9)	心白 (0-9)	乳白 (0-9)	光沢 (3-7)	色沢 (3-7)	粒揃 (1-9)	粒形 (3-7)	粒大 (2-8)
リーフスター	4.7	0.5	0.3	0.5	4.2	6.5	4.8	6.7	5.5
はまさり	4.5	0.8	0.7	0.5	4.3	4.0	4.5	6.7	5.0
クサホナミ	7.1	4.5	1.5	2.0	3.7	5.2	5.3	4.7	5.0
タカナリ	6.9	1.2	4.2	1.5	4.2	5.8	4.8	6.5	5.5
クサノホシ	6.6	2.3	1.5	1.5	4.0	5.0	6.0	4.8	5.0
ニシアオバ	5.1	1.0	0.0	0.5	5.0	5.5	5.3	6.5	6.5

¹⁾ リーフスター、はまさり、タカナリは2001年～2004年の平均。クサホナミは、2001年、2003年、2004年の平均。クサノホシ、ニシアオバは2002年～2004年の平均。

腹白～粒大：リーフスター、はまさり、クサホナミ、タカナリは2001年、2003年、2004年の平均。クサノホシ、ニシアオバは2003年と2004年の平均。

²⁾ 品質と粒揃は1(上上)～9(下下)、腹白、心白、乳白は0(無)～9(甚)で評価。光沢と色沢は3(小)～7(大)で評価。粒形は3(円)～7(細長)、粒大は2(極小)～8(極大)で評価。

表 21 育成地の直播生産力検定¹⁾における玄米品質²⁾

品種名	品質 (1-9)	腹白 (0-9)	心白 (0-9)	乳白 (0-9)	光沢 (3-7)	色沢 (3-7)	粒揃 (1-9)	粒形 (3-7)
リーフスター	5.0	0.5	1.0	0.5	4.5	6.8	5.0	7.0
はまさり	4.9	1.0	1.8	1.0	4.5	4.5	5.3	7.0
クサホナミ	7.5	5.3	2.0	2.8	3.3	3.8	6.0	4.0
タカナリ	7.0	2.0	6.0	2.3	4.0	5.0	5.8	6.5
日本晴	5.4	4.0	2.3	2.0	4.3	4.8	5.0	5.5

¹⁾ 品質：2001年～2004年の平均。

²⁾ 腹白、心白、乳白、光沢、色沢、粒揃、粒形：2001年と2003年の平均。評価の基準は表20と同じ。

より弱い“中”である(表13)。縞葉枯病には「日本晴」と同じ“罹病性”と考えられる(表14)。紋枯病抵抗性は“強”と考えられる(表15)。「リーフスター」の穂発芽性は、「はまさり」より穂発芽し難く、「クサホナミ」「日本晴」と同程度の“中”と推定される(表16)。

4 リーフスターの直播適性

「リーフスター」の低酸素発芽性は“不良”、低温出芽性は“不良”と推定される(表17)。また、押し倒し抵抗測定器を用いた転び型耐倒伏性は、「はまさり」より強く、「クサホナミ」と同程度の“強”と考えられる(表18、表19)。ただし、稈長が極長であるため、直播栽培にお

ける耐倒伏性は「はまさり」「クサホナミ」より倒伏しやすい“やや強”にとどまり、低酸素発芽も優れていないので、直播適性は高くないと考えられる。

5 品質

育成地における移植栽培直播栽培ともに玄米品質、腹白、心白、乳白は「はまさり」と同程度で、「日本晴」より優り、「クサホナミ」「タカナリ」より優る(表20, 21)。光沢は「はまさり」と同程度で、色沢は「タカナリ」よりも濃く、銚色である。粒揃は「はまさり」「日本晴」と同程度で、粒形は、「はまさり」と同程度に細長い。

表22 リーフスターの飼料成分

品種名	1999年早植移植多肥			1999年直播			2002年早植移植多肥		2003年早植移植多肥		2004年早植移植多肥		移植多肥 平均 TDN 収量 (t/10a)
	TDN ²⁾ (%)	DCP ¹⁾ (%)	TDN収量 (t/10a)	TDN ²⁾ (%)	DCP ¹⁾ (%)	TDN収量 (t/10a)	TDN ²⁾ (%)	TDN収量 (t/10a)	TDN ²⁾ (%)	TDN収量 (t/10a)	TDN ²⁾ (%)	TDN収量 (t/10a)	
リーフスター	63.0	6.5	1.20	62.8	6.2	0.89	61.3	1.28	62.7	1.03	58.6	1.18	1.17
はまさり	61.5	6.8	1.04	60.1	6.7	0.96	62.0	1.13	60.8	0.99	59.9	1.04	1.05
クサホナミ	62.5	5.9	1.21	62.4	5.1	0.90	59.5	1.14	59.3	1.10	58.6	1.02	1.12
タカナリ	61.8	6.7	1.03	62.9	6.2	0.84	-	-	60.3	0.77	61.3	1.05	0.95
ホシアオバ	59.6	7.2	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.05
クサノホシ	61.8	6.6	1.15	-	-	-	59.6	1.14	59.9	1.12	58.2	1.12	1.13
ホシユタカ	59.1	7.0	1.06	62.5	6.1	1.00	-	-	-	-	-	-	1.06
北陸147号	61.3	6.8	1.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.06
おどろきもち	62.7	6.6	1.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.14
ニシアオバ	-	-	-	-	-	-	-	-	61.0	1.10	58.1	1.11	1.11

¹⁾ 生産力検定試験のサンプルを埼玉県農林総合研究センター畜産支所で近赤外法により分析。畜産草地研究所の推定式による。

²⁾ 生産力検定試験のサンプルを畜産草地研究所で近赤外法により分析。畜産草地研究所の推定式による。

表23 リーフスターの稲発酵粗飼料の化学成分組成

項目	リーフスター	クサホナミ
乾物含量 (%)	28.9	29.9
以下乾物中 (%)		
有機物	84.5	84.5
粗蛋白質	8.3	7.4
粗脂肪	2.6	2.8
可溶無窒素物	44.2	45.4
粗繊維	29.4	29.0
有機細胞内容物	27.2	27.8
有機細胞壁物質	57.3	56.8
0a	4.1	2.7
0b	53.2	54.1
NCWFE	18.5	19.6
セルロース	31.2	28.8
リグニン	6.5	7.0
ケイ酸	11.2	11.3
以下乾物中 MJ / kg		
エネルギー量	16.9	17.0

分析材料は黄熟期刈り(2000年、農業研究センター、慣行栽培)分析は2001年に畜産草地研究所で実施。

0a:細胞壁中の有機a画分、0b:細胞壁中の有機b画分

NCWFE: Nitrogen cell wall free extracts(炭水化物)

表24 リーフスターのホルスタイン去勢牛への稲発酵粗飼料給与による乾物摂取量、消化率、養分含有量及び未消化粗率排泄率

項目	リーフスター	クサホナミ	標準誤差
飼料摂取量(乾物 kg/日)	8.7*	8.5	0.7
消化率 (%)			
乾物	46.4	46.0	1.8
有機物	52.2	51.2	1.7
粗脂肪	51.6*	59.8	2.7
可溶無窒素物	54.9	55.5	1.7
粗繊維	51.8	47.6	1.4
有機細胞内容物	78.7	76.4	2.2
有機細胞壁物質	39.7	38.9	1.5
エネルギー量	50.2	49.7	1.9
養分含有量			
可消化養分総量(TDN)(乾物中%)	45.8	45.4	1.9
可消化エネルギー量(乾物中 MJ / kg)	8.5	8.5	0.3
代謝可能エネルギー量(乾物中 MJ / kg)	6.5	6.8	0.4
未消化粗排泄率(乾物中%)	2.4*	5.2	1.1

*: 5%水準で有意差有り。

TDN = 可消化有機物含有量 + 1.25 × 可消化粗脂肪含量

可消化有機物含有量: 有機物含有量 × 有機物消化率

可消化粗脂肪含量: 粗脂肪含有量 × 粗脂肪消化率

III 飼料適性

稲発酵粗飼料の乾物中の TDN 含量は 58% から 63% で、「はまさり」「クサノホシ」と同程度である (表 22)。10a 当りの TDN 収量は、最大では 1.28 トンで、移植栽培の 4 年間の平均値で 1.17 トンであり、「はまさり」「クサホナミ」「クサノホシ」より多収で、平均ではどの比較品種よりも多収である。「リーフスター」は、籾重は少ないが茎葉が多収で、TDN 収量が多収となる茎葉型多収品種である。

稲発酵粗飼料の化学成分組成は「クサホナミ」と有意に異なる成分が無くほぼ同程度である (表 23)。ホルスタイン去勢牛への給餌試験では、飼料摂取量は「クサホナミ」より多く、粗脂肪の消化率が「クサホナミ」より低いが、TDN 含量は同程度である (表 24)。「リーフスター」の茎葉中の非構造性炭水化物が高い (松村 2007) ことが、デンプンを多く含む籾の割合が少なくても、TDN 含量が低くならない原

因ではないかと考えられる。一方で、摂取した飼料量に対する未消化籾排泄率が 2.4% と少なく、「クサホナミ」の 5.2% の半分以下である。これは、「リーフスター」の籾重全重比が小さく稲発酵粗飼料中の籾の割合が少ないため、未消化で排泄される籾量も少ないことによると推定される。

稲発酵粗飼料の収穫は作業の競合や悪天候により、黄熟期を過ぎて完熟期に近くなることもある。乳牛では搾乳期間中に消化力が衰えることが知られているが、刈り遅れた籾重割合が高い稲発酵粗飼料を給与すると、未消化籾の排泄が増え飼料の利用効率の低下が懸念される場合がある。茎葉多収型の「リーフスター」は未消化籾の排泄量が少なく、茎葉中の非構造性炭水化物含量が高く (松村 2007)、籾が少なくても TDN 収量が高いので普及場面での評価が高い。

IV 考 察

「リーフスター」は、籾重が少ないが茎葉重が大きい茎葉多収型品種で、未消化籾の排泄量が少ないという特徴を有する。極長稈のため直播栽培では倒伏が見られることがあるが、稈が太く折れにくいので移植栽培での耐倒伏性は強い。「リーフスター」は「はまさり」に代わる品種として埼玉県の新潟二毛作地帯で有望視されている。関東以西の温暖地、暖地が栽培適地帯であると考えられる。稲発酵粗飼料向け品種の種子生産を行っている (社) 日本草地畜産種子協会の 2008 年の種子販売量からみると、栃木県、茨城県、兵庫県、大分県での作付が多いと推定される。

茎葉型であるため籾収量が少ないが、これを種子生産の面からみれば、種子生産コストの上昇につながる。「リーフスター」の大部分の種

子生産を行っている (社) 日本草地畜産種子協会では、現状では他の稲発酵粗飼料向け品種と同額で種子を販売している。通常品種の半分程度という種子生産性の低さは、現状では種子生産者の許容範囲となっている。

栽培上の留意点としては、移植栽培では TDN 収量を確保するために多肥栽培を行う必要がある。ただし、極端な多肥条件では倒伏しやすいので、水田ごとの適する施肥量を把握し、適切な施肥体系を確立する必要がある。一般食用米栽培から切り替える初年目では、施肥量で 5 割増し程度を目安とし、倒伏程度を観察しながら次年度以降、可能であれば施肥量を増やしていく必要がある。また、稲発酵粗飼料の収穫にあたっては、稈長が 1m を超えるので、長稈品種の刈り取りに対応した収穫機械を用いる必

要がある。

稲発酵粗飼料として消化性の高いイネ品種の育成が望まれており、リグニン含量を抑えることがその手段として有効であると考えられている。イネでは、ゴールドハル（穎節間黄金色）形質を示す *Gold hull and internode2* (*gh2*) 遺伝子が、リグニン合成酵素シナムイルアルコールデヒドロゲナーゼ (cinnamyl-alcohol dehydrogenase, CAD) 遺伝子の突然変異であることが知られている (Zhang ら 2006)。大川ら (2007、2008) は、「リーフスター」が前述の *gh2* と同様の表現型であるゴールドハル形質を示し、CAD 活性が低くリグニン含量が低いことを明らかにしている。「リーフスター」の

リグニン含量を下げる QTL は、第2染色体短腕に存在し、*gh2* 座と同座である可能性が示唆されている。このことから「リーフスター」は *gh2* 遺伝子を有し、それによりリグニン含量が低いと推定される。リグニン含量が低いことは、牛の粗飼料としての消化性を向上させるだけでなく、バイオエタノールなどの用途にも向く可能性がある。バイオエタノール原料として、茎葉部を含む植物体全体を用いる場合は、茎葉中のリグニンは発酵効率を向上させる上で障害となる。今後、バイオエタノール原料の発酵効率改善のためのリグニン含量の低いイネとしても、「リーフスター」が広く利用されていくことが期待される。

V 命名の由来

茎葉の割合が大きく多収である特徴を有することから、葉（リーフ）が、際立つ（スター）の意で「リーフスター」と命名し、優れた茎葉

多収型の稲発酵粗飼料用品種であることを表現したものである。

表 25 リーフスターの育成従事者¹⁾

氏名	1991 交配	1992 F ₁	1993 F ₂	1994 F ₃	1995 F ₄	1997 F ₅	1998 F ₆	1999 F ₇	2000 F ₈	2001 F ₉	2002 F ₁₀	2003 F ₁₁	2004 F ₁₂	備考
加藤 浩														現在員
安東郁男														現在員
平林秀介														現在員
出田 収														現 近畿中国農業研究センター
竹内善信														現在員
平山正賢														現 茨城県農業総合センター
太田久稔														現在員
佐藤宏之						8月								現 農林水産省
井邊時雄												8月		現 九州沖縄農業研究センター
根本 博													12月	現 作物研究所
堀末 登							7月							元 九州沖縄農業研究センター
高館正男														元 青森県ふるさと食品研究センター
坂井 真														現 九州沖縄農業研究センター
田村和彦														現 岩手県農業研究センター
青木法明									8月					現 作物研究所
大川泰一郎														現 東京農工大学
石原 邦														元 東京農工大学
中川宣興														元 中国農業試験場
石井卓朗														現在員
飯田修一														現 近畿中国農業研究センター
前田英郎														現在員

備考は2009年4月現在。

VI 育成従事者

「リーフスター」の育成従事者は表 25 に示す通りで、東京農工大、中国農業試験場、農業研

究センター（作物研究所）と材料を引き継ぎながら育成を行なった。

引用文献

石田元彦・中西直人・三枝貴代・加藤 浩（2007）
稲発酵粗飼料による牛肉の品質改善. *BIO
INDUSTRY*, 24 (3), 5-14.

大川泰一郎・井上和也・加藤 浩・坂井 真・
平沢 正（2008）水稻飼料用品種リーフス
ターとその両親における程のリグニン合成酵
素シナミルアルコールデヒドロゲナーゼの特
性. *日本作物学会紀事 関東支部会報*, 23,
28-29.

大川泰一郎・勢登舞奈・加藤 浩・平沢 正
（2007）水稻長稈品種リーフスターの強稈性
に關与するリグニン組成. *日本作物学会紀事*,
76 (別 1), 252-253.

松村 修（2007）飼料利用のための水稻茎葉

部 NSC 蓄積の品種特性. *日本作物学会紀事*,
76 (別 1), 50-51.

庭山 孝・鈴木計司・戸倉一泰・矢ヶ崎健治・
森田久也・塩原比佐夫・長谷川英世・田村真実・
峰岸直子（1988）水稻新品種「くさなみ」「は
まさり」の育成. *埼玉県農業試験場研究報告*,
43, 1-19.

Zhang, K., Q. Qing, Z. Huang, Y. Wang, M. Li,
L. Hong, D. Zeng, M. Gu, C. Chu, and Z. Cheng
（2006）*Gold hull and internode2* encodes a
primarily multifunctional cinnamyl-alcohol
dehydrogenase in rice. *Plant Physiology*,
140, 972-983.