

## Tachisuzuka, a New Rice Cultivar with High Straw Yield, High Digestibility and High Sugar Content for Whole-Crop Silage Use

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): rice, cultivar, whole crop silage, digestibility, lodging resistance, sugar content, Tachisuzuka 作成者: 松下, 景, 飯田, 修一, 出田, 収, 春原, 嘉弘, 前田, 英郎, 田村, 泰章 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24514/00001720">https://doi.org/10.24514/00001720</a>

# 茎葉多収で消化性に優れ高糖分含量の 飼料用水稲品種「たちすずか」の育成

松下 景・飯田修一・出田 収・春原嘉弘<sup>1</sup>・前田英郎<sup>1</sup>・田村泰章<sup>2, 3</sup>

Key words : rice, cultivar, whole crop silage, digestibility, lodging resistance, sugar content, Tachisuzuka

## 目 次

I 緒 言	1	7 直播適性	8
II 育成経過	2	8 品質・食味特性	8
III 特 性	3	IV 栽培適地および栽培上の留意点	9
1 一般的特性	3	1 栽培適地	9
2 耐倒伏性	3	2 栽培上の留意点	9
3 収量性	5	V 命名の由来および育成従事者	9
4 飼料成分・給与適性	5	VI 摘 要	9
5 発酵特性	6	引用文献	10
6 病害およびその他の抵抗性	7	Summary	12

## I 緒 言

新興国の経済発展や人口増加に伴う穀物需要の増加、また世界的な異常気象の頻発によって、国際的な穀物需給が逼迫しはじめている。2008年に生じた流通飼料価格の高騰とその後の高止まり傾向は、国際飼料価格の影響を受けやすい我が国の畜産経営における大きな不安要因と言わざるを得ない。このような状況の下、2010年に閣議決定された「食糧・農業・農村基本計画」に基づき、水田で栽培できる飼料作物として、稲発酵粗飼料や飼料米に手厚い支援が行われることになった。中でもイネをホールクロップサイレージ(WCS)として利用する稲発酵粗飼料の栽培面積は、従来からの取り組みによって栽培から給与に至る一貫した技術体系が完成していることもあり、その作付面積は2010年には1万5千ヘクタールを越え着実に増加している。しかし天候不

順などにより収穫適期を逃し、倒伏によって収穫が困難となる場面も多いため、耐倒伏性に優れ長期間にわたって収穫が可能となる品種が求められている。また、イネWCSを牛に給与する際には、未消化のまま排泄される糞が多く生じる<sup>9)</sup>。特に乳牛では、最大で糞の50%が消化されなかったとする報告も見られており、これによるエネルギーのロスが問題となっている<sup>13)</sup>。さらに、WCSの発酵には乳酸菌のエネルギー源となる糖が必要だが、稲発酵粗飼料の場合黄熟期の糖含量が低いことがサイレージ発酵の際に不良発酵を生じる原因のひとつと考えられている<sup>1, 20)</sup>。

ここで述べた問題点を改善できる品種の育成を目標として育成された「たちすずか」<sup>7)</sup>は、耐倒伏性が高く登熟後も倒れにくいことから収穫可能な期間が長い。また茎葉が多収で子実の割合が低く未消化子実の排泄による栄養分のロスを抑制できると考えられる。さらに、サイレージ中の中性デタージェン

(平成23年9月13日受付、平成23年12月7日受理)  
農研機構 近畿中国四国農業研究センター  
水田作研究領域 水稻育種研究グループ

<sup>1</sup> 現 農研機構 作物研究所

<sup>2</sup> 元 国際農林水産業研究センター

<sup>3</sup> 現 農研機構 九州沖縄農業研究センター

ト繊維 (NDF) の消化性が高いことから消化率に優れた品種といえる。加えて、サイレージ発酵に必要な茎葉中の糖含量が高いことから普及が期待されるため、2010年3月に種苗法に基づく品種登録出願を行った。そこで、本品種の育成経過および特性の概要について報告する。

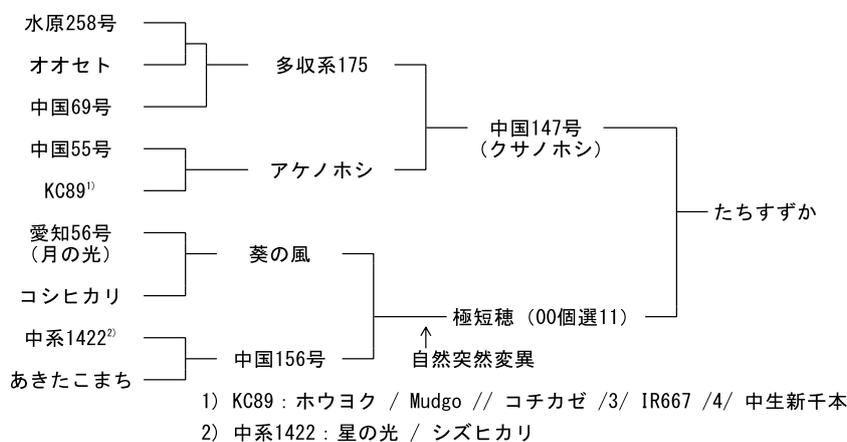
なお、「たちすずか」の育成は農林水産省委託プロジェクト「新鮮でおいしい「ブランド・ニッポン」農産物提供のための総合研究 (3系)」(2003~2005年度) および「粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発」(2006~2009年度) の予算を得て行った研究の成果である。これらのプロジェクト研究の企画・推進に労をとられた関係者各位に心から感謝の意を表す。また、飼料成分の分析や消化特性の解明においては、広島県立総合技術研究所・畜産技術センターに多大なるご支援をいただき、心から感謝の意を表す。さらに、地域農業確立総合研究「高糖分飼料イネを核とした中山間耕畜連携システムの確立」(2009~2010年度) に参画し地域適性の検討や普及推進の労をとっていただいた各機関に対し心から感謝の意を表す。また、圃場試験の支援業務にご尽力された近畿中国四国農業研究センター業務第1科の各位、各種の特性検定試験の補助を頂いた契約職員の皆様に厚くお礼申し上げる。

## II 育成経過

「たちすずか」は「中国147号」(後の「クサノホ

シ」<sup>17)</sup>) を母, 「極短穂 (00個選11)」を父とする後代より育成した系統である。第1図に「たちすずか」の系譜図を示す。なお「極短穂 (00個選11)」とは「葵の風」と「中国156号」との交配後代から、2000年の個体選抜 (F<sub>4</sub>) において見いだされた、下位の枝梗が退化する自然突然変異系統である。対立性検定の結果から、この形質を支配する遺伝子は、染色体11に座乗する短穂遺伝子1 (*sp1*) と同座であると考えられる。

第1表に「たちすずか」の選抜経過と育成系統図を示す。2001年に近畿中国四国農業研究センターにおいて、茎葉型飼料用品種の育成を目標に人工交配を行った。同年から翌年にかけての冬期に温室内でF<sub>1</sub>を養成し、2002年にF<sub>2</sub>世代を普通期乾田直播栽培で養成した。2003年は冷蔵庫内にて保存し、2004年に国際農林水産業研究センター沖縄支所 (現: 熱帯・島嶼研究拠点) においてF<sub>3</sub>~F<sub>4</sub>世代を養成した。以後は普通期移植栽培で2005年 (F<sub>5</sub>) に個体選抜を、2006年 (F<sub>6</sub>) に系統選抜を行い、以後系統育成により選抜・固定を図ってきた。2007年 (F<sub>7</sub>) は系統番号「多収系1072」を付して生産力検定本試験・特性検定試験に供試した。その結果、成績が良好であったため2008年 (F<sub>8</sub>) より系統名「中国飼198号」を付して関係府県に配布し、地域適性を調査してきた。その結果、多収性、耐倒伏性、飼料適性の面でWCS品種として優れた適性を持つことが認められ、2010年3月に種苗法に基づく品種登録出願が行われ「たちすずか」と命名された。



第1図 「たちすずか」の系譜



第2表 普通期移植栽培における「たちすずか」の生育調査成績および特性調査成績 (2007-2009)

品種名		たちすずか	クサノホシ	リーフスター
出穂期 (月日)		9.02	8.29	9.04
黄熟期 <sup>1)</sup> (月日)		10.04	10.05	10.08
稈長 (cm)		121	110	112
穂長 (cm)		16.9	22.0	22.4
穂数 <sup>2)</sup> (本/m <sup>2</sup> )		301	250	223
倒伏程度 <sup>3)</sup>	黄熟期	0.0	2.2	0.0
	黄熟後1ヵ月 <sup>4)</sup>	0.0	3.3	0.5
	黄熟後2ヵ月 <sup>4)</sup>	0.5	5.0	2.3
紋枯病 <sup>3)</sup>		0.3	0.3	1.0
下葉枯 <sup>3)</sup>		2.2	2.8	2.8
コブノメイガ <sup>3)</sup>		2.7	2.5	3.2
毛茸の有無		有	有	無
顔色		黄白	黄白	茶
ふ先色		白	白	褐
脱粒性		難	難	難
稈の細太	やや太	やや太	やや太	太
	剛柔	剛	やや剛	極剛
芒の多少	少	無	無	
	長短	短	—	—

注1) 2009年の値。

2) 穂数は全穎花が退化し出穂しない稈の数を含めた値。

3) 倒伏程度, 紋枯病, 下葉枯, コブノメイガは0(無)~5(甚)の6段階評価。

4) 黄熟後1ヵ月は出穂後63日目, 黄熟後2ヵ月は出穂後99日目の倒伏程度。ともに2008-2009年の値。



写真1 「たちすずか」の草姿 左からたちすずか, クサノホシ, リーフスター

料の収穫は黄熟期が最も適するとされる<sup>14)</sup>が, 実際には天候不順や機械の作業速度などによって刈り遅れが生じる場面も少なくない。黄熟期以降の長期にわたる耐倒伏性は刈り遅れによる倒伏を回避するために重要である。第3表に第5節間における稈の太さおよび挫折強度の調査結果を示す。「たちすず



写真2 「たちすずか」の穂相 上からたちすずか, クサノホシ, リーフスター

第3表 「たちすずか」の稈質 (2008-2009)

調査部位	第5節間中央部		
	たちすずか	クサノホシ	リーフスター
節間の長径 (mm)	6.0	5.2	6.7
短径 (mm)	5.4	4.8	5.9
挫折強度 <sup>17)</sup> (N/稈)			
黄熟期	12.0	11.4	19.6
黄熟後1ヶ月	14.1	9.1	20.5

注1) 大川ら (1993)<sup>12)</sup>の方法に従い, 節間中央部を押し曲げて挫折させた際の最大抵抗値を測定した。生産力検定試験の中庸な4株について, 各株の稈の長い方から3稈(合計12稈)を調査して平均値を求めた。

か」の稈は「クサノホシ」より太く, 「リーフスター」より細かった。また, 「たちすずか」の稈の挫折強度は「クサノホシ」より高く「リーフスター」より低かった。黄熟後1ヶ月を経過することにより「たちすずか」の稈の挫折強度は向上したのに対し, 「クサノホシ」では低下し, 「リーフスター」ではやや向上した。この理由としては, 「たちすずか」, 「リーフスター」では黄熟期の地上部糖含量が「クサノホシ」より高い(後述)ことが挙げられる。すなわち, 「たちすずか」, 「リーフスター」では茎葉中に糖分を蓄積するため稈の老化が抑制され, これによって耐倒伏性を長期間維持している可能性がある。第4表に育成地および近畿中国四国農業研究センター中山間耕畜連携・水田輪作研究チームにおける転び型倒伏抵抗性検定の結果を示す。「たちすずか」は「クサノホシ」と比較し株あたりの押し倒し抵抗値が大きく, 重心が低いことから倒伏指数が小さく, 転び型倒伏抵抗性が強い。これらの結果から, 「たちすずか」の耐倒伏性は「極強」と判断した。

「たちすずか」は穂が短いため、後述するように籾の重量が「クサノホシ」に比較し極めて少ない。このため重心高が低くなり、耐倒伏性の向上に寄与しているものと考えられる。

### 3 収量性

第5表に育成地での普通期移植栽培による地際刈りの「たちすずか」の収穫物調査成績を示す。育成地における普通期移植栽培および湛水直播栽培による生産力検定試験での全乾物重は地際刈りでは「クサノホシ」,「リーフスター」よりやや多収である。また「たちすずか」は地際から20cmまでの部分が全体の乾物重に占める割合がやや高く、高刈りによるロスが「クサノホシ」,「リーフスター」よりやや多い(第2図)。このため収穫の際にはできるだけ低い高さで刈り取りを行うことが望ましい。「たちす

第4表 「たちすずか」の転び型倒伏抵抗性検定成績

a) 育成地における試験 (2008-2009)<sup>1)</sup>

品種名	たちすずか	クサノホシ	リーフスター
出穂期 (月日)	9.04	9.01	9.04
穂数 (本/株)	14.5	11.2	10.6
押倒抵抗値 (N/株)	10.7	8.8	7.7
(N/穂)	0.86	0.82	0.69

b) 中山間耕畜連携・水田輪作研究チームによる試験 (2007)<sup>1)</sup>

品種名	たちすずか	クサノホシ	リーフスター
出穂期 (月日)	9.03	8.31	9.07
草丈 (cm)	119	112	121
稈長 (cm)	93	84	95
重心高 (cm)	32.0	40.0	40.2
穂数 (本/株)	12.1	9.6	10.2
生重 (g/株)	166	154	162
押倒抵抗値 (N/株)	11.5	10.3	7.9
(N/穂)	0.95	1.07	0.77
倒伏指数 <sup>2)</sup>	4.62	5.98	8.24

注1) 晩植少肥栽培 (5月下旬播種, 基肥0.56kgN/a) による。移植数日後に株元を地表面まで引き上げ, 出穂後27-35日目 (a) ないし17-25日目 (b) に株を45度まで押倒した際の最大抵抗値を測定した。

2) 倒伏指数 = (重心高 × 生重) / 株あたり押倒抵抗値 / 100

第6表 「たちすずか」地上部の飼料成分 (2007-2009)

調査部位	品種名	水分 <sup>1)</sup> (%)	粗タンパク質 <sup>2)</sup> (乾物中%)	粗脂肪 <sup>2)</sup> (乾物中%)	灰分 <sup>2)</sup> (乾物中%)	中性デター ジェント繊維 <sup>2)</sup> (乾物中%)	非繊維性 炭水化物 <sup>2)</sup> (乾物中%)	糖 <sup>2)3)</sup> (乾物中) (%)	糖 <sup>4)</sup> (新鮮物中) (%)
	たちすずか	69.5	6.7	1.6	12.4	46.1	33.2	11.5	3.5
地上部	クサノホシ	68.4	6.4	1.9	11.8	47.8	32.1	1.7	0.5
	リーフスター	66.0	6.5	1.5	11.3	46.2	34.5	5.3	1.8

注1) 水分は2008-2009年の平均値。

2) 分析は広島県立総合技術研究所畜産技術センターに依頼した。

3) 糖の測定はHPLC法によるショ糖・ブドウ糖・果糖の合計値。

4) 糖 (新鮮物中) は水分と糖 (乾物中) から算出した。

ずか」の籾乾物重は「クサノホシ」の32%, 「リーフスター」の47%と極めて少ない。反面, 茎葉乾物重は「クサノホシ」の164%, 「リーフスター」の129%と高い。このため「たちすずか」の籾重/茎葉重は0.14であり, 「クサノホシ」, 「リーフスター」よりも低い。

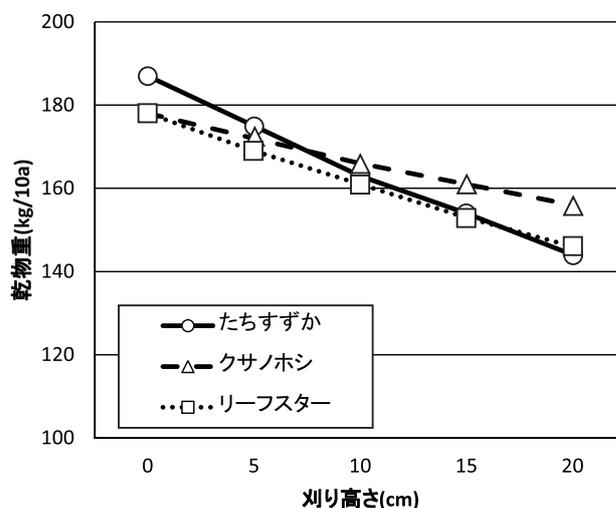
### 4 飼料成分・給与特性

第6表に「たちすずか」の黄熟期における飼料成分分析結果を示す。「たちすずか」の黄熟期の水分含量は「クサノホシ」, 「リーフスター」と同程度で

第5表 「たちすずか」の収量および収穫物調査成績 (2007-2009)

品種名	たちすずか	クサノホシ	リーフスター
全乾物重 (kg/a)	187	178	178
比較比率 (%)	105	100	100
茎葉乾物重 (kg/a)	164	106	129
籾乾物重 (kg/a)	23.2	72.1	49.1
籾重/茎葉重	0.14	0.68	0.38

注1) 普通期移植栽培のデータである。



第2図 「たちすずか」の刈り高さと乾物重

あった。地上部の粗タンパク質、粗脂肪、灰分と中性デタージェント繊維 (NDF)、非繊維性炭水化物 (NFC) は「クサノホシ」, 「リーフスター」と比較し明瞭な違いはなかった。粉中に蓄積するデンプンは NFC に分画されるが, 「たちすずか」, 「リーフスター」では「クサノホシ」より多くの NFC を茎葉中に蓄積しているため, この3品種の全重に占める粉の割合が大きく異なるにもかかわらず NFC に違いが見られないと考えられる。加藤ら<sup>3)</sup> は, 粉がやや少ない「リーフスター」と粉が多い品種「クサノホシ」との飼料成分を比較し, 可溶無窒素物などデンプンが分画される分析値に差がないことを示した。その理由としては, 「リーフスター」の茎葉中の非構造性炭水化物が高いことがあげられる<sup>8)</sup>。すなわち, 稲発酵粗飼料用品種では消化されにくい粉の部分を減らすことにより, 消化されやすい茎葉中に炭水化物を移動させることができるため, 粉の排泄による実質的な栄養価の低下を回避できることが示唆された。

広島県立総合技術研究所畜産技術センターでは「たちすずか」の給与特性について多面的な検討を行っている。城田ら<sup>16)</sup> はホルスタイン種乾乳牛を用いた消化試験において, 「たちすずか」の可消化養分総量 (TDN) が「クサノホシ」より5.3%高いと報告している。さらに, 新出<sup>15)</sup> は泌乳中期牛に対して「たちすずか」, 「クサノホシ」サイレージをそれぞれ乾物30%となるように混合した完全混合飼料 (TMR) を泌乳中期牛に対して給与した結果, 「たちすずか」TMR 給与牛では乳量および4%脂肪補正乳量が高く, 増体にも優れる傾向があると報告している。一方, 河野ら<sup>5)</sup> は, メンヨウを用いた消化試験により黄熟期の「たちすずか」と「クサノホシ」のサイレージについて各飼料成分の消化率を比較した。それによると, 「たちすずか」の粗繊維消化率およびNDF消化率はそれぞれ60.6%, 53.1%であり, 「クサノホシ」の50.0%, 45.1%と比較し大幅に高い値を示した。また, このときのTDNは「たちすずか」が「クサノホシ」より3.5%高かった。Oba and Allen<sup>11)</sup> はNDF消化率の向上は乾物摂取量および乳量の改善に寄与するとしているが, 日本標準飼料成分表<sup>2)</sup> によれば, イネサイレージの粗繊維消化率は出穂後に低下し黄熟期では53%程度であり, 「たちすずか」の粗繊維消化率は従来品種より

はるかに高い値といえる。前述の泌乳試験<sup>15)</sup> においても粉の割合だけでなく粗繊維消化率の違いが結果に影響しているものと考えられる。

## 5 発酵特性

サイレージの発酵過程においては乳酸菌のエネルギー源となる糖含量が発酵品質を左右する重要な要素の一つとされ, 良好な乳酸発酵のためには材料草の新鮮物中2%以上の糖が必要とされている<sup>10)</sup>。しかし飼料イネでは, 程が中空構造でロールバール中の空気が多くなりがちなこと, 付着している乳酸菌の数が少ないことと並んで, 黄熟期の糖含量が低いことがサイレージ発酵において不利な条件とされている<sup>1)</sup>。山田・村田<sup>20)</sup> は, 飼料イネ中の糖含量とV2-Scoreの間に高い正の相関関係があることを示している。しかし, 品種育成の立場からこの点に着目して改善に取り組んだ例はなかった。第6表に「たちすずか」の糖含量を示す。「たちすずか」の地上部糖含量は「クサノホシ」と比較し明瞭に高く, 良好な乳酸発酵を期待できる数値を示した。河野<sup>6)</sup> は「クサノホシ」では出穂直後に穂の3分の2の枝梗を除去することにより茎葉中の糖含量が増加することを示し, 「たちすずか」がもつ高糖分の特性は粉が少ないことにより二次的にもたらされた特徴である可能性を示唆している。これらの結果は, 通常の品種であれば粉に転流される光合成産物が, 粉が少ないため茎葉部中に残存し, デンプンに変換されずに糖として蓄積されているためであると考えられる。同時に, 稲発酵粗飼料においては粉が少ないことにより糖の含量が向上し, 発酵の際に有利に働く可能性をも示唆している。塚崎ら<sup>19)</sup> は黄熟期の「たちすずか」と「クサノホシ」の糖含量と, それぞれのロールラップサイレージのpHおよび発酵産物含量を比較し, 糖含量はそれぞれ15.5%, 5.0%であり, 「たちすずか」の糖含量は「クサノホシ」よりも著しく高かったとしている。また, このときの「たちすずか」のサイレージはpH, 発酵産物含量ともに良好な値を示し, 過剰なエタノールが生成されることはなかった。また山田・村田<sup>20)</sup> は飼料専用の10品種を比較し, 「たちすずか」の糖含量が最も高いとした。このとき密封パウチ法で発酵させた「たちすずか」のV2-Scoreは99と極めて良好であっ

た。現在では、相次いで実用化された自走式の細断型ロールペーラ<sup>18)</sup>や乳酸菌添加剤「畜草1号」<sup>1)</sup>の活用により、飼料イネサイレージの不良発酵が問題になる場面は減少していると思われる。さらに、高い糖含量をもつ「たちすずか」を活用することで、サイレージの長期保存など稲発酵粗飼料の高度な利用への効果が期待される。

### 6 病害およびその他の抵抗性

中央農業総合研究センターの小泉らによると、「たちすずか」はいもち病抵抗性遺伝子 *Pib*, *Pita* および *Pi20(t)* を持つと推定されている(私信)。同研究チームによる親和性菌を用いた接種検定によると「たちすずか」の葉いもちの圃場抵抗性は“弱”である(第7表)。穂いもちの圃場抵抗性は“不明”である(第8表)。

「たちすずか」と「クサノホシ」は白葉枯病抵抗性検定において発病程度1.0以下の過敏反応的な強い抵抗性を示した。(第9表)。「たちすずか」と「クサノホシ」には「中国69号」を経由し「早生愛国3号」由来の白葉枯病抵抗性遺伝子 *Xa-3* が導入されている可能性がある<sup>21)</sup>。「たちすずか」は縞葉

第7表 「たちすずか」の葉いもち圃場抵抗性検定結果

品種名	推定抵抗性遺伝子型	接種菌株に対する発病程度 <sup>1)</sup>		判定
		稲R668-19 (303.2)	IS72 (106.4)	
たちすずか	<i>Pita, Pib, Pi20(t)</i>	184.8	114.3	弱
クサノホシ	<i>Pita, Pib, Pi20(t)</i>	183.8	-	弱
農林29号	+	139.5	-	弱
日本晴	+	90.7	-	中
黄金晴	+	40.1	-	強
愛知旭	<i>Pia</i>	-	82.6	弱
ヤマビコ	<i>Pia</i>	-	37.1	強

注1) 中央農業総合研究センター病害抵抗性研究チームにおける接種検定による病斑数。

第8表 「たちすずか」の穂いもち圃場抵抗性検定結果(2009)<sup>1)</sup>

品種名	推定抵抗性遺伝子型	出穂期	発病 <sup>2)</sup>	判定
たちすずか	<i>Pita, Pib, Pi20(t)</i>	9.08	0.0	不明
秋晴	<i>Pia</i>	8.10	5.5	中
日本晴	<i>Pia</i>	8.06	5.9	やや弱
農林29号	+	8.05	6.8	弱
きぬむすめ	<i>Pia, Pii</i>	8.13	6.0	やや弱
黄金晴	<i>Pia, Pii</i>	8.05	6.3	やや弱
いなひかり	<i>Pii</i>	8.10	3.5	強
祭り晴	<i>Pii</i>	8.05	3.5	強

注1) 穂いもち検定圃場(広島県世羅郡世羅町)における調査結果。

2) 発病: 0(無発病)~10(全穂首罹病)の11段階評価。

枯病に対しては“罹病性”である(第10表)。

鹿児島県農業開発総合センターにおける試験によると、「たちすずか」の紋枯病抵抗性は“中”である(第11表)。穂発芽性は「クサノホシ」,「リーフスター」より発芽しにくい“難”である(第12表)。

育成地における普通期移植栽培において、コブノメイガの被害は「クサノホシ」,「リーフスター」並に多かった(第2表)。菊地らによる調査の結果では、「たちすずか」は「クサノホシ」と比較しコブノメイガとヒメトビウカカの発生に差は見られなかった(私信)。同時に、「たちすずか」は「クサノホシ」と比較しセジロウカとツマグロヨコバイの発生が多い傾向があるが、ヒメトビウカカの発生に差

第9表 「たちすずか」の白葉枯抵抗性検定結果

品種名	近中四農研 <sup>1)</sup>			宮崎総農試 <sup>3)</sup>	
	発病程度 <sup>2)</sup>		判定	病斑長 (cm)	判定
	I群菌	II群菌			
たちすずか	1.0	1.0	極強	0.6	極強
クサノホシ	1.0	1.0	極強	-	-
リーフスター	2.0	1.7	強	-	-
あそみのり	1.0	2.0	強	-	-
日本晴	1.8	3.2	やや強	-	-
金南風	5.6	6.6	弱	-	-
ツクシホマレ	-	-	-	1.8	強
ウズシオ	-	-	-	2.3	やや強
ミナミヒカリ	-	-	-	4.7	中
ミナミニシキ	-	-	-	5.8	やや弱
十石	-	-	-	6.9	弱

注1) 近畿中国四国農業研究センターでの剪葉接種法による評価。

2) I群菌(2007)はT7174, II群菌(2007~2008)はT7147に対する反応。0(無発病)~10(全葉枯死)の11段階評価で評価した。

3) 宮崎県総合農業試験場による評価。T7147の剪葉接種による。

第10表 「たちすずか」の縞葉枯病抵抗性検定結果<sup>1)</sup>

品種名	2008年		2009年		判定
	発病指数	杜穂比 (%)	発病指数	杜穂比 (%)	
たちすずか	24.0	149	56.6	85	罹病性
陸稲農林11号	0.0	0	0.0	0	抵抗性
農林8号	20.6	128	58.0	88	罹病性
StNo.1	0.0	0	3.4	5	抵抗性
杜穂	16.1	100	72.9	110	罹病性
日本晴	17.3	107	65.5	99	罹病性

注1) 近畿中国四国農業研究センターにおける幼苗検定法による評価。

2) 発病程度をA(生育不良で病害の全部または一部が枯死)~D(病徴あるが生育良好)の6段階に判定し、下記の式で発病指数を判定した。

$$\text{発病指数} = \frac{100 \times A + 80 \times B + 60 \times Bt + 40 \times Cr + 20 \times C + 5 \times D}{\text{調査苗数}}$$

第11表 「たちすずか」の紋枯病抵抗性検定結果<sup>1)</sup>

品種系統名	2008年			2009年			発病度 平均	総合 判定
	出穂期 (月日)	稈長 (cm)	発病度	出穂期 (月日)	稈長 (cm)	発病度		
たちすずか	8.10	85	32	7.31	99	8	20	中
WSS3	7.27	88	3	7.19	94	2	3	強
北陸糯181号	7.28	82	9	7.16	84	3	6	やや強
夢十色	7.23	82	26	7.15	85	15	21	中
初星	7.13	74	53	7.01	71	15	34	やや弱
日本晴	7.23	76	35	7.13	74	18	27	やや弱
多収系772	7.26	57	58	7.19	60	28	43	弱
ミネアサヒ	7.19	74	48	7.07	68	37	43	弱
ヒノヒカリ	8.01	76	45	7.18	77	42	44	弱

注1) 鹿児島県農業開発総合センターによる試験。ふすま粉がら培地で培養した紋枯菌を粉がらと混和して圃場に散布し、発病程度A(株の半数以上の茎が発病し、最上位病斑が止葉から穂首まで達し一部止葉が枯死)からE(発病を認めない、または、第4葉鞘以下の発病)の5段階に判定し、下記の式で発病度を判定した。数値はすべて三反復の平均値。

$$\text{発病度} = \frac{4 \times A + 3 \times B + 2 \times C + D}{4 \times \text{調査株数}}$$

第12表 「たちすずか」の穂発芽性検定結果<sup>1)</sup>

品種名	発芽程度	判定
たちすずか	3.0	難
クサノホシ	5.6	やや難
リーフスター	8.5	やや易
クサホナミ	5.5	やや難
ホシアオバ	9.4	やや易

注1) 発芽程度は0(無発芽)~10(全粒発芽)の11段階評価。近畿中国四国農業研究センターでの2007年~2009年の試験の平均値。

は見られなかった(私信)。菊地<sup>4)</sup>は、斑点米カメムシの一種であるアカヒゲホソミドリカスミカメの増殖程度について、「たちすずか」と「クサノホシ」の間に差異はないとしている。

## 7 直播適性

第13表に育成地における湛水直播栽培における「たちすずか」の生育調査成績および収量調査成績を示す。「たちすずか」の苗立性は「クサノホシ」「リーフスター」よりやや劣るものの、実用上問題はないと考えられる。また、「たちすずか」の出穂期は「クサノホシ」より4日程度遅く、黄熟期は「クサノホシ」より2日程度早い。全乾物重は「クサノホシ」より多収で、茎葉乾物重が高く、籾乾物重が低い。黄熟期の耐倒伏性は「クサノホシ」に優る。早晩性、収量性、耐倒伏性において普通期移植栽培と同様の結果が得られたことから、「たちすず

第13表 湛水直播栽培における「たちすずか」の生育および収量(2007-2009)

品種名	たちすずか	クサノホシ	リーフスター
出穂期(月日)	9.03	8.30	9.06
黄熟期 <sup>1)</sup> (月日)	10.03	10.05	10.06
稈長(cm)	114	101	107
穂長(cm)	15.2	19.4	20.3
穂数 <sup>2)</sup> (本/m <sup>2</sup> )	340	261	232
苗立性 <sup>3)</sup>	6.8	7.8	7.6
倒伏程度 <sup>4)</sup>	0.0	0.7	0.0
紋枯病 <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0
下葉枯 <sup>4)</sup>	2.3	3.0	2.5
コブノメイガ <sup>4)</sup>	2.3	1.8	3.0
全乾物重(kg/a)	204	185	180
比較比率(%)	110	100	97
茎葉乾物重(kg/a)	188	110	135
籾乾物重(kg/a)	15.1	75.4	45.5
籾重/茎葉重	0.08	0.69	0.34

注1) 2009年の値。

2) 穂数は全穎花が退化し出穂しない稈の数を含めた値。

3) 苗立性は0(極不良)~10(極良)の11段階評価。

4) 倒伏程度、紋枯病、下葉枯、コブノメイガは0(無)~5(甚)の6段階評価。2009年の値。

か」は湛水直播栽培に適性を持つと考えられる。

## 8 品質・食味特性

玄米の粒形は「や円」、粒大は「中」であり、千粒重は22g程度で「クサノホシ」より小さく、「リーフスター」より大きい(第14表)。玄米の外観品質は「リーフスター」並で、「クサノホシ」より明らかに優る(第14表)。食味は「ヒノヒカリ」より明らかに劣り、「クサノホシ」並である(第15表)。

第14表 「たちすずか」の玄米外観品質（育成地，2007-2009）

品種名	粒長 <sup>1)</sup> (mm)	粒幅 <sup>1)</sup> (mm)	粒厚 <sup>1)</sup> (mm)	粒長/ 粒幅 <sup>1)</sup>	粒長× 粒幅 <sup>1)</sup>	粒形 <sup>1)</sup>	粒大 <sup>1)</sup>	玄米 千粒重	品質 <sup>2)</sup>
たちすずか	5.0	3.08	2.05	1.62	15.3	やや円	中	21.5	4.9
クサノホシ	5.1	3.21	2.24	1.59	16.4	やや円	やや大	24.6	7.4
リーフスター	5.9	2.62	1.94	2.24	15.4	長	中	20.3	5.1

品種名	光沢	色沢	心白	腹白	背白	乳白	茶米	胴割
たちすずか	中	中	少	少	無	極微	少	極微
クサノホシ	やや否	やや淡	中	甚	無	多	少	少
リーフスター	中	濃	極微	無	無	極微	多	極微

注1) 2009年の値.

2) 品質：1（極良）～9（極不良）の9段階評価.

第15表 「たちすずか」の食味試験成績

品種名	外観	香り	粘り	味	柔らかさ	総合	試験日	パネル数
たちすずか	-1.37**	-0.79**	-1.58**	-1.74**	-1.74**	-1.89**	2009年 12月10日	19名
クサノホシ	-1.53**	-0.58**	-1.79**	-1.63**	-1.89**			
リーフスター	-1.00**	-0.32	-1.11**	-1.11**	-0.79**			
ヒノヒカリ（基準）	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

注) 各項目-3（かなり不良）～+3（かなり良い）. \*\*：1%水準で基準品種と有意差有り.

第16表 「たちすずか」の育成従事者

年次	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
世代	交配・F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		F <sub>3-4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	F <sub>10</sub>
松下景	○									○
飯田修一	○									○
出田収						○				○
春原嘉弘	○								○	
前田英郎	○					○			○	
田村泰章				○	○					

メイガの発生がみられた場合には、適期防除に努める。

#### Ⅳ 栽培適地および栽培上の留意点

##### 1 栽培適地

「たちすずか」はその出穂期から判断して、関東以西の平坦地および中山間地域に適するとみられる。

##### 2 栽培上の留意点

種子生産の効率が低いため、採種栽培の面積が通常品種より多く必要となる。病虫害対策の面では、縞葉枯病に罹病性であるので、常発地帯では作付けしない。また、いもち病に対しては真性抵抗性遺伝子をもつため通常は発病しないが、圃場抵抗性が弱いいため変異菌の出現により発病が見られた際には確実に防除を行う。さらにウンカ、ヨコバイ、コブノ

#### Ⅴ 命名の由来および育成従事者

「たちすずか」は、まっすぐに立つ草のかたちと、この品種が植えられた水田に吹くさわやかな風（涼風／すずか）をイメージして命名された。「たちすずか」の育成従事者は第16表の通りである。

#### Ⅵ 摘 要

「たちすずか」は茎葉多収で耐倒伏性の高いWCS専用水稲品種を育成することを目的として、全重多収の「クサノホシ」を母、穂が短く着粒数が少ない「極短穂（00個選11）」を父とする交配後代

より育成した系統である。2001年、近畿中国四国農業研究センターにおいて交配を行い、以降、集団育種法に準じて育成を進め、2005年は系統番号「多収系1072」を付して生産力検定試験、特性検定試験などに供試した。2008年以降は系統名「中国飼198号」を付して地域適応性を調査した。2010年に「たちすずか」として、品種登録出願（出願番号第24752号）を行った。

1. 「たちすずか」の出穂期は「クサノホシ」より4日程度遅く、瀬戸内平坦部では“極晩生”に属する。稈長は121cmで「クサノホシ」よりも長く、穂長は「クサノホシ」より短い。穂数は「クサノホシ」よりも多い。「たちすずか」の耐倒伏性は「クサノホシ」に優り“極強”である。
2. 「たちすずか」の全乾物重は地際刈りでは「クサノホシ」よりやや多収である。「たちすずか」の粉乾物重は「クサノホシ」より少ない。
3. 黄熟期における「たちすずか」の水分含量、一般成分分析値、中性デタージェント繊維および非繊維性炭水化物は「クサノホシ」と比較し明瞭な違いはない。「たちすずか」の茎葉中の糖含量は「クサノホシ」より高い。
4. いもち病抵抗性遺伝子 *Pib*, *Pita* および *Pi20(t)* を持つと推定される。葉いもちの圃場抵抗性は“弱”，穂いもちの圃場抵抗性は“不明”である。白葉枯病抵抗性は“極強”だが圃場抵抗性であるかは不明である。縮葉枯病に対しては“罹病性”，紋枯病抵抗性は“中”である，穂発芽性は“難”である。
5. 出穂期から判断して、「たちすずか」は関東以西の地域に適するとみられる。

#### 引用文献

- 1) 蔡 義民・藤田泰仁・村井 勝・小川増弘・吉田宣夫・北村 亨・三浦俊治 2003. 飼料イネサイレージ調製への乳酸菌 (*Lactobacillus plantarum* 畜草1号) の利用. 日草誌 49: 477-485.
- 2) 独立行政法人農業技術研究機構 2009. 日本標準飼料成分表 (2009年版). 中央畜産会, 東京. 60.
- 3) 加藤 浩・根本 博・坂井 真・安藤郁男・大川泰一郎・平林秀介・出田 収・竹内善信・平山正賢・太田久稔・佐藤宏之・井邊時雄・中川宣興・堀末 登・高館正男・田村和彦・青木法明・石原 邦・石井卓朗・飯田修一・前田英郎 2010. 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. 作物研報 11: 1-15.
- 4) 菊地淳志 2011. 飼料イネ品種「たちすずか」におけるカスミカメムシ類の発育と増殖. 関西病虫研報 53: 143-145.
- 5) 河野幸雄・塚崎由子・高桑将滋・岸本一郎・神田則昭・新出昭吾・松下 景・藤本 寛・亀井雅浩 2009. 高糖分飼料イネ「中国飼198号」・「FN-1」の飼料成分と消化率. 関西畜産学会報 165: 21.
- 6) ——— 2011. 極短穂性飼料イネ品種「たちすずか」と摘穂処理した普通品種イネの類似性. 日草誌 57 (別): 105.
- 7) Matsushita, K., S. Iida, O. Ideta, Y. Sunohara, H. Maeda, Y. Tamura, S. Kouno and M. Takakuwa 2011. 'Tachisuzuka', a new rice cultivar with high straw yield and high sugar content for whole-crop silage use. Breed. Sci. 61: 86-92.
- 8) 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. 日作紀76 (別1): 50-51.
- 9) 松山裕樹・塩谷 繁・石田元彦・西田武弘・細田謙次・額爾敦巴雅爾・安藤 貞・M.R. Islam・吉田宣夫 2005. 飼料イネサイレージ「はまさり」「夢十色」および「北陸184号」の飼料適性. 日草誌 51: 289-295.
- 10) 野中和久 2006. サイレージ. 扇元敬司・桑原正貴・寺田文典・中井 裕・清家英貴・廣川治編, 新編畜産ハンドブック. 講談社サイエンティフィク, 東京. 164-171.
- 11) Oba, M. and M. S. Allen 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J. Dairy Sci 82: 589-596.

- 12) 大川泰一郎・富所康広・石原 邦 1993. 水稻における耐倒伏性に関係する性質の地上部環境条件による変化とその品種間差異. 日作紀 62:525-533.
- 13) 新出昭吾・城田圭子・長尾かおり 2003. 稲発酵粗飼料を用いたTMRにおける粗濃比の違いが乳生産に及ぼす影響 広島畜技セ研報 13:1-11.
- 14) ———・—————・————— 2008. 飼料イネホークロップサイレージの刈取時期の違いが子実排せつ量に及ぼす影響 広島畜技セ研報 15:1-8.
- 15) ——— 2011. 飼料イネ新品種「たちすずか」の飼料特性と今後の方向. 広島畜技セ研究成果発表会 12-14.
- 16) 城田圭子・石田友紀・河野幸雄・塚崎由子・高桑将滋・森本和秀・神田則昭・新出昭吾・松下景・藤本 寛・亀井雅浩 2010. 高糖分飼料イネ「たちすずか(中国飼198号)」の刈取ステージ別消化率. 関西畜産学会報 167:15.
- 17) 春原嘉弘・飯田修一・前田英郎・松下 景・根本 博・石井卓朗・吉田泰二・中川宣興・坂井真・星野孝文・岡本正弘・篠田治躬 2003. 飼料用水稲新品種「クサノホシ」の育成. 近中四農研報 2:99-113.
- 18) 橘 保宏・志藤博克・川出哲生・高橋仁康・岡島 弘・北中敬久・正田幹彦・古田東司・和田俊郎・安藤和登 2011. 汎用型飼料収穫機の飼料イネ収穫機能の開発. 日草誌57:21-26.
- 19) 塚崎由子・河野幸雄・高桑将滋・岸本一郎・神田則昭・新出昭吾・松下 景・藤本 寛・亀井雅浩 2009. 高糖分飼料イネ「中国飼198」・「FN-1」の糖含量及びサイレージ発酵産物. 関西畜産学会報 165:21.
- 20) 山田真吾・村田文彦 2010. 稲発酵粗飼料の品質向上・増収技術の開発—飼料用イネの生育特性と熟期ごとの $\beta$ -カロテン含量および糖含量— 福井畜試研報 23:51-56.
- 21) 山田利昭・堀野 修・佐本四郎 1979. イネ白葉枯病抵抗性に関する遺伝・育種学的研究 第3報 日本在来稲の中に新たに見いだされた早生愛国群品種の抵抗性の遺伝 日植病報 45:321-325.

## Tachisuzuka, a New Rice Cultivar with High Straw Yield, High Digestibility and High Sugar Content for Whole-Crop Silage Use

Kei MATSUSHITA, Shuichi IIDA, Osamu IDETA, Yoshihiro SUNOHARA<sup>1</sup>,  
Hideo MAEDA<sup>1</sup> and Yasuaki TAMURA<sup>2, 3</sup>

**Key words:** rice, cultivar, whole crop silage, digestibility, lodging resistance, sugar content, Tachisuzuka

### Summary

'Tachisuzuka', a new whole-crop rice cultivar for silage use developed at the NARO Western Region Agricultural Research Center, shows high straw yield, high sugar content and high digestibility of fiber. 'Tachisuzuka' was bred from the progeny of a cross performed in 2001 between 'Gokutansui (00kosen11)' and 'Chugoku 147' (the former name for 'Kusanohoshi') to develop a whole-crop rice cultivar with high straw yield for silage use. The short panicle of 'Gokutansui (00kosen11)' was caused by a spontaneous mutation. The hybrid line was bred using a bulk breeding method. A promising progeny line was named 'Tashukei 1072'; productivity and adaptability tests of strains began in 2007. In 2008, the line was named 'Chugoku-shi 198' and adaptability testing was initiated. In 2010, it registered under the cultivar name 'Tachisuzuka'. The following results were obtained from analyses of this cultivar.

1. The heading date of 'Tachisuzuka' was almost 4 days later than that of 'Kusanohoshi'. Its maturity is classified as 'extremely late' when grown in plains along the Seto Inland Sea. The culm length was 121 cm, which is longer than that of 'Kusanohoshi'. The panicle length was shorter than that of 'Kusanohoshi', and its appearance seems to be even shorter because several rachis branches close to neck node are degenerate as a result of a mutation inherited from 'Gokutansui (00kosen11)'. The panicle number per unit area is much higher than that of 'Kusanohoshi'.
2. Lodging resistance of 'Tachisuzuka' is classified as 'extremely high'. No lodging occurs at the yellow ripening stage, and little lodging was observed in the two-month period following this stage.
3. The whole-crop yield of 'Tachisuzuka' was slightly higher than that of 'Kusanohoshi'. The unhulled rice yield of 'Tachisuzuka' was lower than that of 'Kusanohoshi', and the straw yield of 'Tachisuzuka' was higher than that of 'Kusanohoshi'.
4. No distinct differences in contents of crude protein, crude fat, crude ash, neutral detergent fiber and non-fibrous carbohydrate were observed between 'Tachisuzuka' and 'Kusanohoshi'. The sugar content of 'Tachisuzuka' was distinctly higher than that of 'Kusanohoshi'.

---

Rice Breeding Group, Lowland Crops Research Division, NARO Western Region Agricultural Research Center

<sup>1</sup> NARO Institute of Crop Science

<sup>2</sup> Japan International Research Center for Agricultural Science

<sup>3</sup> NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center

5. 'Tachisuzuka' apparently possesses three true resistance genes effective against rice blast-*Pita*, *Pib* and *Pi20(t)*. The field resistance of 'Tachisuzuka' against leaf blast is classified as 'susceptible'. 'Tachisuzuka' showed high resistance to bacterial leaf blight, a response comparable to that of 'Kusanohoshi' and moderate resistance to sheath blight. 'Tachisuzuka' is susceptible to rice stripe virus. The shattering habit of 'Tachisuzuka' is classified as 'resistant', and viviparity is classified as 'resistant'.
6. Based on its growing period, 'Tachisuzuka' is suitable for cultivation in Kanto and west to Kanto regions in Japan.