

もち性で良食味の温暖地向け二条大麦新品種「もち絹香」

山口昌宏¹⁾・大関美香²⁾・五月女敏範³⁾・大山亮⁴⁾・加藤常夫・関和孝博・望月哲也⁵⁾・
沖山毅・春山直人・高山敏之⁶⁾・新井友輔⁷⁾・渡邊浩久⁸⁾・新井申⁹⁾・豊島貴子¹⁰⁾・
鈴木康夫¹¹⁾・斉藤哲哉¹²⁾・薄井雅夫³⁾・塚原俊明・吉成悠佑⁹⁾・白間香里¹¹⁾・長嶺敬¹³⁾

摘要：「もち絹香」は、栃木県農業試験場において<大系 LM1/サチホゴールド*4//大系 RF0831>(F2)/3/
大系 HL9-2-6 の交配から系統育種法により育成された食用二条大麦である。「もち絹香」は、「とちのいぶき」
同様の炊飯麦の褐変を抑えるプロアントシアニジンフリー (*ant28-494*) に加えて、リポキシゲナーゼ-1 欠失
(*lox1-2005*) を導入した、先駆的なアミロースフリー (*wax-b*) のもち性品種である。「サチホゴールド」及び
「とちのいぶき」と比較すると、 β -グルカン含量は 1.5 倍多い。炊飯麦の歯ごたえと粘りが大きく、香りが優れ
る。精麦品質に関しては硝子粒及び砕粒が少ない。精麦の L*(明度)は「サチホゴールド」よりも大きく、
「とちのいぶき」と同程度に優れるが、b*(黄色み)がやや強い。両標準品種よりも成熟期は1日遅く、稈長は
短く、1穂粒数は少ない。穂数は「サチホゴールド」よりも多く、「とちのいぶき」よりもやや少ない。千粒重
は「サチホゴールド」と同程度で、「とちのいぶき」よりも重い。整粒重は「サチホゴールド」の 92%であ
るが、「とちのいぶき」との比較では同程度である。穂発芽耐性は「サチホゴールド」よりも劣り、「とちのい
ぶき」と同程度に弱い。オオムギ縮萎ウイルス系統 I ~ V 型に抵抗性であるが、ムギ類萎縮ウイルスには
感受性である。

キーワード：アミロースフリー、食用、二条大麦、プロアントシアニジンフリー、リポキシゲナーゼ-1 欠失

'Mochikinuka', a New Two-rowed Waxy Hulled Barley Cultivar with Superior Characteristics of Food Quality

Masahiro YAMAGUCHI, Mika OOZEKI, Toshinori SOTOME, Makoto OYAMA, Tsuneo KATO, Takahiro SEKIWA,
Tetsuya MOCHIZUKI, Takeshi OKIYAMA, Naoto HARUYAMA, Toshiyuki TAKAYAMA, Yusuke ARAI,
Hirohisa WATANABE, Shin ARAI, Takako TOYOSHIMA, Yasuo SUZUKI, Tetsuya SAITO, Masao USUI,
Toshiaki TSUKAHARA, Yusuke YOSHINARI, Kaori SHIRAMA, Takashi NAGAMINE

Summary: A new two-rowed, hulled, food barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivar, Mochikinuka (MK), was bred from the cross <Daikei LM1/Sachiho Golden*4//Daikei RF0831>(F2)/3/Daikei HL9-2-6, and developed by the Tochigi Prefectural Agricultural Experimental Station. This is the first amylose-free (*wax-b*) waxy cultivar introduced the lipoxigenase-1 null (*lox1-2005*). The cultivar additionally had the proanthocyanidin-free (*ant28-494*), which prevented discoloration of pearled grains after boiling similar to the donor cultivar Tochinoibuki (TI). To determine the characteristics of MK, we used the leading and progenitor cultivars Sachiho Golden (SG) and TI as the control. The β -glucan content of MK was approximately 1.5-times as large as that of SG and TI. The eating qualities of boiled pearled grains such as hardness, stickiness and flavor of MK were superior to those of the others. Pearling tests showed that the occurrence rates of vitreous grains and broken kernels of MK were significantly low compared with those of the others. The brightness of pearled grains of MK was greater than that of SG and similar to that of TI, while the yellowness of MK was slightly intense. Yield trials performed at our breeding field showed that MK matured 1 day later than the others and had the shortest culm. The number of spikes was TI > MK > SG, and 1000-grain weight was MK \approx SG > TI, but the number of kernels per spike was SG \approx TI > MK; grain yield of MK was therefore approximately 92% of that of SG and comparable to that of TI. The tolerance of pre-harvest sprouting was SG > MK \approx TI, the latter two were estimated to be small. MK was highly resistant to *barley yellow mosaic virus* type I to V by resistance genes of *rym3* and *rym5*, but susceptible to *soil-born wheat mosaic virus*.

Key words: Amylose-free, Food quality, Lipoxigenase-1 null, Proanthocyanidin-free, Two-rowed barley

1) 現栃木県安足農業振興事務所, 2) 現栃木県上都賀農業振興事務所, 3) 現栃木県芳賀農業振興事務所, 4) 現栃木県農政部生産振興課, 5) 永倉精麦株式会社, 6) 現農研機構東北農業研究センター, 7) 現群馬県農政部, 8) 現栃木県河内農業振興事務所, 9) 現栃木県那須農業振興事務所, 10) 現栃木県下都賀農業振興事務所, 11) 現栃木県塩谷南那須農業振興事務所, 12) 現兵庫県在住, 13) 現農研機構中央農業研究センター (2018.11.27 受理)

I 緒言

大麦の中でも二条大麦は早生で赤かび病に強いなど安定生産上有利なことから、温暖地や暖地の二毛作や輪作体系における重要な冬作物として位置づけられ、積極的な生産振興が図られている。主産地の一つである関東北部地域では、全国の二条大麦栽培面積 38,300ha の約 1/3 にあたる 12,500ha を占め(農林水産省, 2018), ビール醸造用大麦を中心に栽培されている。その品種構成を見ると, 2005 年に育成された「サチホゴールドン」(加藤ら, 2006)は, ビール醸造品質が優れ, 大粒・多収であり, 最も多く作付けされている。「アスカゴールドン」(大関ら, 2013), 「彩の星」(荒井ら, 2011)がこれに次いで多く, 2015 年に育成された「ニューサチホゴールドン」(Oozeki *et al.*, 2017)は, 種子中のリポキシゲナーゼ-1 活性を欠失しており, ビールの劣化を防ぐことができる特性に加え, 「サチホゴールドン」の準同質遺伝子系統で, 同等の優れた醸造品質と栽培性を持つことから, 今後の普及拡大が見込まれている。一方, 食用二条大麦として加熱後褐変をほとんど生じない特性を持つ, プロアントシアニンフリー (*ant28-494*) の「とちのいぶき」が育成され(高山ら, 2011), 栃木県で採用されたものの, 限定的な普及にとどまっている。本県の麦作振興上の課題の一つは, 作付面積の維持・拡大のために新規需要を見込める麦種を導入することである。この場面でより有益なのは, 子実粗蛋白質含量が高くなりやすく, 品質低下を招くためにビール醸造用大麦や食用大麦の生産に不適とされる地域でも高品質生産が可能な麦種である。もち性や破砕澱粉粒など大麦種子(胚乳)に蓄積される澱粉の変異形質を有する品種は, 粗蛋白質含量が高くなりやすい黒ボク土でも品質低下を起ささないばかりか, 品質向上も期待できることから(塔野岡ら, 2010), そのような特性を持つ品種育成が求められる。

近年, 大麦に豊富に含まれる食物繊維の機能性が注目され, 特に細胞壁多糖の一種である(1-3,1-4)- β -D-グルカン(β -

グルカン)は, 血中コレステロール濃度の正常化, 食後の血糖上昇抑制, 満腹感持続, 内臓脂肪蓄積抑制の効果があると報告され, 欧米諸国では健康強調表示が許可されている(青江, 2015; 柳澤, 2017)。日本においても 2015 年から機能性表示制度がスタートし, 2018 年 12 月現在で 9 の大麦 β -グルカンを含む食品が届出受理されている(消費者庁, 2018)。大麦の機能性がマスメディアに取り上げられるなどして認知度が高まった 2016 年以降, 押し麦などの製品の需要量が増加している(吉田, 2017)。特にもち性大麦は, β -グルカン含量がうるち性の 1.3 倍程度高いことや(Ullrich *et al.*, 1986), 炊飯麦の食感が良いことから(Yanagisawa *et al.*, 2011), 飛躍的に需要が伸びている(吉田, 2017)。しかしながら, 食用大麦・はだか麦は, 従来その大部分はうるち性品種であり, もち性品種は 1996 年育成の「ダイシモチ」(土井ら, 1999)や, 2009 年育成の「キラリモチ」(Yanagisawa *et al.*, 2011)などの限定的な普及であった。そのため, 国内生産量だけではもち性大麦の需要を満たすことが出来ず, 多くを輸入に依存しているのが現状である。安全・安心の観点や品質の面から, 国産もち性品種の育成・生産拡大が実需者から待望される中, 「ホワイトファイバー」(上原ら, 2016), 「くすもち二条」(杉田ら, 2017), 「はねうまもち」(関ら, 2018)などが相次いで育成され, 今後の普及が期待されている。しかし, これらの品種は寒冷地あるいは暖地向けである。そこで, 温暖地向けの早生でオオムギ縮萎縮ウイルスに抵抗性で, もち性の精麦品質が優れる二条皮性の品種を目指して育種を展開した結果, 「もち絹香」を育成し, 2017 年 11 月に品種登録出願した(出願番号 32572, 出願公表 2018 年 2 月)。今回, その育成経過や品種特性について報告する。

II 育成経過

「もち絹香」は 2007 年度に栃木県農業試験場栃木分場(栃木県栃木市)において, もち性(アミロースフリー), プロアントシアニンフリー, リポキシゲナーゼ-1 欠失, オオムギ縮

第1表 もち絹香及び親の特性

品種名・系統名	叢性	並渦性	条性	稈長	穂長	千粒重	容積重
もち絹香	やや直	並性	二条	短	やや短	大	やや小
大系LM1	やや匍匐	並性	六条	やや長	中	小	小
サチホゴールドン	直立	並性	二条	やや短	中	大	中
大系RF0831	やや直	並性	二条	中	中	やや大	中
大系HL9-2-6	直立	並性	二条	短	やや短	やや大	やや小

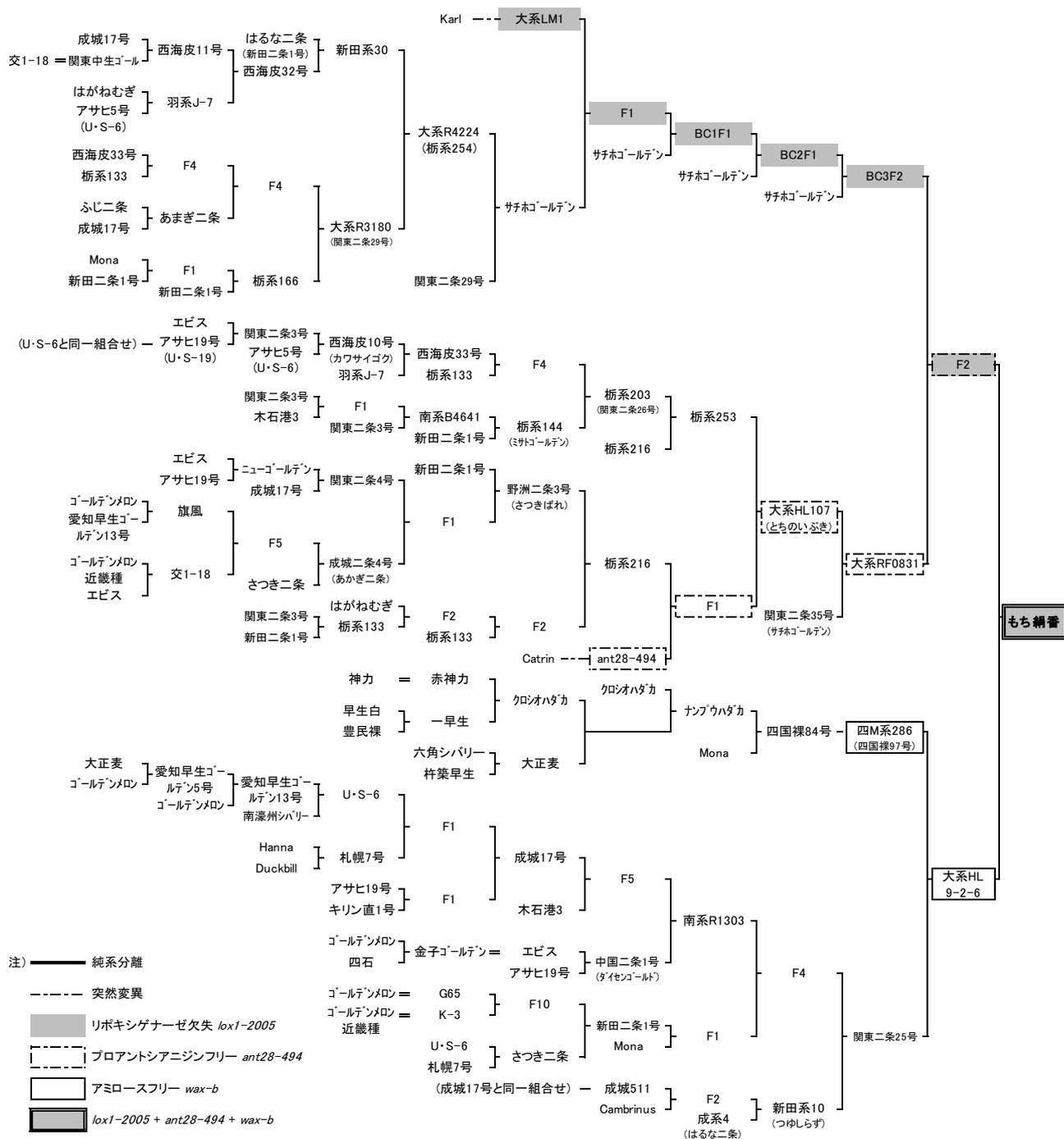
品種名・系統名	出穂期	成熟期	糯稈性	皮裸性	穀粒のプロアントシアニン	穀粒のリポキシゲナーゼ
もち絹香	早	早	もち	皮性	極少	無
大系LM1	晩	晩	うるち	皮性	有	無
サチホゴールドン	極早	早	うるち	皮性	有	有
大系RF0831	やや早	早	うるち	皮性	極少	有
大系HL9-2-6	早	早	もち	皮性	有	有

もち性で良食味の温暖地向け二条大麦新品種「もち絹香」

萎縮病抵抗性, 良質, 早生, 多収を育種目標に, 「大系 LM1」に「サチホゴールド」を戻し交配した BC3F2 に「大系 RF0831」を交配した F2 を母, 「大系 HL9-2-6」を父として人工交配を行い, 系統育種法により選抜・固定化されたものである。本品種及び親の特性を第1表に, 系譜を第1図に示した。母方の「大系 LM1」は米国育成の六条大麦「Karl」にアジ化ナトリウム処理し, リポキシゲナーゼ-1 欠失突然変異 (*lox1-2005*) を誘発した晩生・やや長稈の六条皮性系統 (大関ら, 2007) であり, 「大系 RF0831」は「とちのいぶき」からプロアン

トシアニジンフリー (*ant28-494*) を受け継いだ早生・中稈の二条皮性系統である。父の「大系 HL9-2-6」は「四国裸 84 号」のアミロースフリー人為突然変異系統「四 M 系 286」からアミロースフリー (*wax-b*) を受け継いだ早生・短稈の二条皮性系統である。

各世代の選抜経過を第2図及び第2表に示した。2007 年度に F1 種子を得て夏期に冷房ガラス室に播種し, 同年秋に収穫, 2008 年度に 720 粒の F2 種子を播種し, アミロースフリー, プロアントシアニジンフリー, リポキシゲナーゼ-1 欠失の

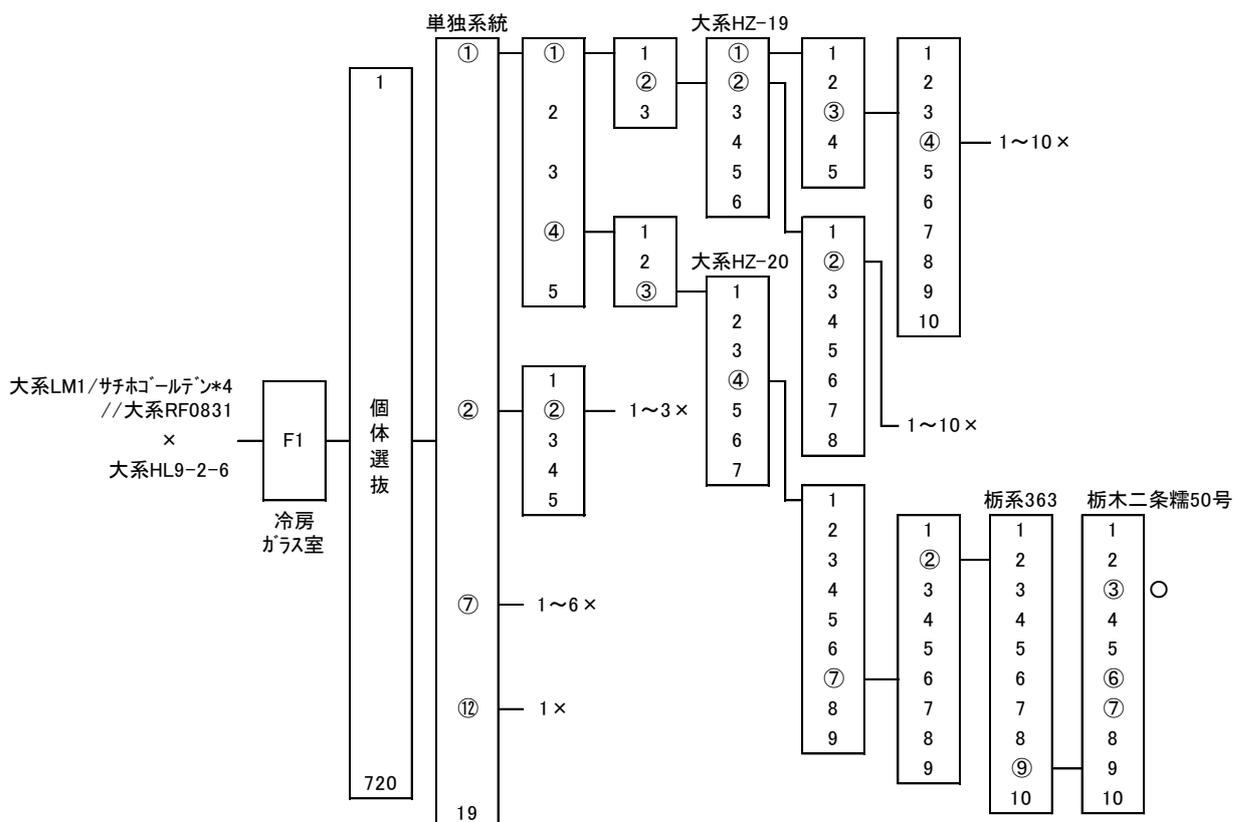


第1図 もち絹香の系譜

19 個体を選抜した。2009 年度に F3 単独系統として 19 系統養成し、4 系統を選抜した。2010 年度は F4 世代の 4 系統群養成し、2 系統群 3 系統を選抜した。2011 年度は F5 世代の 3 系統群養成し、2 系統を選抜した。2012 年度は F6 世代の 2 系統群に「大系 HZ-19」と「大系 HZ-20」の系統名を付して養成し、前者から 2 系統、後者から 1 系統を選抜した。2013 年度からは生産力検定予備試験、特性検定試験、奨励品種決定調査予備試験に供試し、病害抵抗性や栽培適性、精麦

品質、加熱後褐変程度等を調査するとともに、系統養成及び選抜を行った。2015 年度からは試験地を栃木県宇都宮市に移し、引き続き特性評価と選抜を進めた。2015 年度の F9 世代において、多収であったが、熟期がやや遅く、整粒歩合が低いことなどの理由で「大系 HZ-19」の育成を中止し、早生・短稈で大粒の「大系 HZ-20」に「栃系 363」の系統番号を付した。2016 年度から「栃木二条糯 50 号」の系統名を付し、食用二条大麦として生産力検定試験、奨励品種決定調査及

播種年度	2007	同	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
世代	交配	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10



第2図 もち絹香の育成系統図

第2表 もち絹香の選抜経過一覧

	播種年度	2007	同	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	世代	交配	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
供試	系統群数					4	3	2	3	3	2	1
	系統数				19	17	9	13	22	29	20	10
	個体数		56	720								
選抜	系統群数					2	2	2	3	2	1	1
	系統数				4	3	2	3	3	2	1	3
	個体数		全刈	19	17	9	13	22	29	20	10	
生産力検定試験									水田 ドリル	水田 ドリル	水田 ドリル	水田 ドリル
特性検定試験(項目数)									4	5	6	7
系統適応性検定試験(場所数)											1	2
奨励品種決定調査(場所数)									1	1	1	1
備考		薬交5135						大系 HZ-20			栃系 363	栃木二条糯 50号

び実需者評価試験に供試し、特性評価を進めた。その結果、既存品種にはない、アミロースフリー(wax-b)、プロアントシアニジンフリー(ant28-494)、リポキシゲナーゼ-1 欠失(lox1-2005)を併せ持ち、生産力検定試験等の調査で成績良好と認められたため、2017年11月に「もち絹香」として品種登録出願を行い、2018年2月に出願公表となった。

Ⅲ 特性の概要

1. 形態的及び生態的特性

植物新品種保護国際同盟審査ガイドラインに準拠した農林水産植物種類別審査基準(UPOV 基準)による特性概要を第3表に示した。「もち絹香」の草姿は“やや半直”で、「サチホゴールデン」とは2階級、「とちのいぶき」とは1階級異なる。止葉の葉耳のアントシアニン着色の強弱は“極弱”(写真1)、芒の先端のアントシアニン着色の強弱も“極弱”で、いずれも

「サチホゴールデン」及び「とちのいぶき」よりもかなり小さい。稈の長さ及び草丈は“短”で、「サチホゴールデン」及び「とちのいぶき」よりも小さい(写真2及び3)。止葉葉鞘のろう質の多少は“中”(写真4)、穂のろう質の多少は“やや少”(写真5)で、いずれも「サチホゴールデン」及び「とちのいぶき」よりも小さい。穀粒のりん皮の着き方は“抱え”である(写真6)。うるち・もちの別は“もち”、穀粒のリポキシゲナーゼは“無”、β-グルカン含量は“やや少”である。以上の特性により、「もち絹香」は「サチホゴールデン」、「とちのいぶき」(及び「アスカゴールデン」と明確に区別できる。また、穂の長さは“やや短”、芒の長さは“中”(写真7)、穀粒のプロアントシアニジンの有無は“極少”である。これらの形質を組合せることにより、「サチホゴールデン」、「とちのいぶき」(及び「アスカゴールデン」と区別できる。

種苗特性分類調査報告書基準による特性概要を第4表に

第3表 UPOV 基準による特性概要

形質	もち絹香	サチホ ゴールデン	とちのいぶき	アスカ ゴールデン
草姿	やや半直	かなり半直	半直	かなり半直
稈の長さ	短	やや短	やや短	やや短
葉鞘の毛の有無	無	無	無	無
止葉の葉耳のアントシアニン着色の強弱	極弱	中	中	やや弱
植物体の反曲した止め葉の多少	無・極少	無・極少	無・極少	無・極少
止葉葉鞘のろう質の多少	中	やや多	やや多	やや多
出穂期	早	かなり早	早	早
芒の先端のアントシアニン着色の強弱	極弱	中	中	やや弱
開閉花受粉性	閉花	閉花	閉花	閉花
穂のろう質の多少	やや少	中	中	中
穂の向き	立	立	立	立
草丈	短	中	やや短	中
穂の条数	二条	二条	二条	二条
穂の形	やや先細	平行	平行	やや先細
穂の粒着の粗密	密	密	密	密
穂の長さ	やや短	中	中	やや短
芒の長さ	中	やや長	中	やや長
穂軸の長さ	中	中	中	中
穂軸の曲がりの強弱	無	無	無	無
穂の不稔小穂の発育	完全発育	完全発育	完全発育	完全発育
不稔小穂の向き	先広	先広	先広	先広
穀粒に比べた中央小穂の芒を含む護穎の長さ	等	等	等	等
穀粒の小穂軸の毛の型	長	長	長	長
穀粒の稈の有無	有	有	有	有
穀粒の外穎のアントシアニン着色の強弱	無・極弱	無・極弱	無・極弱	無・極弱
穀粒の外穎背面内側面の葉脈沿いの突起の多少	極多	極多	極多	極多
穀粒の縦溝の毛の有無	有	有	有	有
穀粒のりん皮の着き方	抱え	正面	正面	正面
穀粒の糊粉層の色	白色	白色	白色	白色
うるち・もちの別	もち	うるち	うるち	うるち
まき性	春まき性	春まき性	春まき性	春まき性
穀粒のプロアントシアニジンの有無	極少	有	極少	有
穀粒のリポキシゲナーゼ	無	有	有	有
β-グルカン含量	やや少	極少	極少	極少

注1) 植物新品種保護国際同盟審査ガイドラインに準拠した農林水産植物種類別審査基準(2014年5月)に従い評価。

2) 囲みの特性はサチホゴールデンと質的に異なる、あるいは2階級以上異なる。

示した。「もち絹香」の形態的形質のうち、叢性は“やや直立”で、株の開閉は“やや閉”である。稈の細太は“やや細”で、「サチホゴールド」よりも細く、「とちのいぶき」と同程度である。稈の剛柔は“中”で、「サチホゴールド」よりも柔らかく、「とちのいぶき」と同程度である。葉色は“やや淡”で、「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも淡い。稈のワックス及び葉鞘のワックスの多少は“中”で、「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも少ない。穂型は“矢羽根”で、穂の抽出度は“中”である。粒の大きさは“やや大”で、「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」と同程度、千粒重は“大”で、「サチホゴールド」と同程度で「とちのいぶき」よりも大きい、リッ

トル重は“やや小”で、「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも小さい。原麦粒の見かけの品質は“中の中”である。生態的形質の播性は“Ⅰ”，茎立性は“早”，出穂期及び成熟期は“早”である。穂発芽性は“易”で、「サチホゴールド」よりも弱く、「とちのいぶき」と同程度である。耐倒伏性は“やや強”で、「サチホゴールド」と同程度で「とちのいぶき」よりも強い。収量性は“やや多”で、「サチホゴールド」よりも少なく、「とちのいぶき」と同程度である。

2. 主要病害及び生理的障害に関する特性

特性検定試験により判定された「もち絹香」の病害及び生

第4表 種苗特性分類調査報告書基準による特性概要

形質	もち絹香	サチホ ゴールド	とちのいぶき	アスカ ゴールド
(形態的形質)				
叢性	やや直立	直立	やや直立	直立
株の開閉	やや閉	やや閉	やや閉	やや閉
並渦性	並	並	並	並
稈長	短	やや短	やや短	やや短
稈の細太	やや細	中	やや細	中
稈の剛柔	中	やや剛	中	やや剛
稈のワックスの多少	中	やや多	やや多	やや多
葉色	やや淡	中	中	中
葉鞘のワックスの多少	中	やや多	やや多	やや多
葉鞘の毛の有無多少	無	無	無	無
穂型	矢羽根	矢羽根	矢羽根	矢羽根
穂長	やや短	中	中	やや短
粒着の粗密	密	密	密	密
穂の抽出度	中	中	中	中
条性	二条	二条	二条	二条
穂の下垂度	直	直	直	直
芒の有無多少	多	多	多	多
芒長	中	やや長	中	やや長
芒の粗滑	やや粗	やや粗	やや粗	やや粗
ふ色	淡黄	淡黄	淡黄	淡黄
粒の形	中	中	やや長	中
粒の大小	やや大	やや大	やや大	中
千粒重	大	大	やや大	大
リットル重	やや小	中	中	中
原麦粒の見かけの品質	中の中	中の中	中の中	中の中
(生態的形質)				
播性	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
茎立性	早	早	やや早	早
出穂期	早	極早	早	早
成熟期	早	早	早	早
皮裸性	皮	皮	皮	皮
脱芒性	やや易	やや易	やや易	やや易
穂発芽性	易	中	易	やや易
脱粒性	やや難	やや難	やや難	やや難
耐倒伏性	やや強	やや強	中	やや強
収量性	やや多	多	やや多	多
精麦白度	大	大	大	大
縞萎縮病抵抗性	極強	極強	極強	極強
赤かび病抵抗性	やや強	やや強	やや強	やや強

注1) 大麦種苗特性分類調査報告書(1980年3月)基準に従い評価。

2) 縞萎縮病抵抗性はウイルスⅠ～Ⅲ型系統に対する抵抗性。

理的障害に関する特性を第5表に示した。オオムギ縮萎縮ウイルス系統Ⅰ、Ⅱ及びⅢ型に対しては、「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」と同様に抵抗性である。ウイルス系統Ⅴ型に対しては、「サチホゴールド」が罹病するのに対して抵抗性ある。したがって、「もち絹香」は「とちのいぶき」と同様に抵抗性遺伝子 *rym3* と *rym5* を有すると推定される。ウイルス系統Ⅳ型に関しては、本来罹病する「サチホゴールド」が抵抗性と判定されたことから評価が不十分であるが、*rym3* と *rym5* を有することから抵抗性を示すものと推測される。ムギ類萎縮ウイルスに対しては「とちのいぶき」と同様に罹病する。赤かび病抵抗性は「サチホゴールド」と同程度の「やや強」である。穂発芽耐性は「サチホゴールド」よりも弱く、「とち

のいぶき」と同程度から若干強い。側面裂皮粒の発生は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりもかなり少ない。

3. 生育特性及び収量性

「もち絹香」の主要な生育特性及び収量性について育成地の生産力検定試験の調査結果に基づいて評価した。出穂期は「サチホゴールド」と同程度、成熟期は「サチホゴールド」よりも1日遅い程度の早生であった。草丈及び稈長は「サチホゴールド」よりも各々17cm、14cm短く、芒長及び穂長は各々1.6cm、0.8cm短かった。1穂粒数は「サチホゴールド」よりも2.8粒少なく、穂数は「サチホゴールド」よりも9%多かった。不稔の発生は「サチホゴールド」よりもやや

第5表 特性検定試験成績

品種名	オオムギ縮萎縮ウイルス						ムギ類萎縮ウイルス	赤かび病	穂発芽		側面裂皮粒	凸腹粒
	栃木Ⅰ型	茨城Ⅱ型	栃木Ⅲ型	栃木Ⅳ型	山口Ⅴ型				茨城	福岡		
					達観	抗原抗体反応	抗原抗体反応	発芽指数			判定	
もち絹香	RR	-	RR	RR	RR	-	+	R	53	易	1.4	0.6
サチホゴールド	RR	-	RR	RR	M	+	-	R	45	中	18.0	0.3
とちのいぶき	RR	-	RR	RR	nt	nt	+	nt	67	易	10.4	0.2

注1) 試験実施場所、実施年度、検定方法及び判定基準は以下のとおり。ntは供試なし。

- オオムギ縮萎縮ウイルスⅠ型：栃木農試栃木農場(栃木市)内の汚染圃場で2013年度から2014年度に実施。モザイク病斑の発現程度と発病株率から発病抵抗性を7段階に分級。調査結果を指標品種の数値で除して指数化し、極強(RR)、強(R)、やや強(MR)、中(M)、やや弱(MS)、弱(S)、極弱(SS)の7段階で判定。
 - 同Ⅱ型：次世代作物開発研究センター谷和原圃場(茨城県つくばみらい市)内の汚染圃場で2016年度から2017年度に実施。ウイルス感染の有(+), 無(-)を抗原抗体反応(ウエスタンブロットング法またはELISA法)により判定。
 - 同Ⅲ型：栃木農試栃木農場内の汚染圃場で2013年度から2017年度に実施。Ⅰ型と同様の方法により判定。
 - 同Ⅳ型：栃木県大田原市現地の汚染圃場で2013年度から2017年度に実施。Ⅰ型と同様の方法により判定。
 - 同Ⅴ型(達観)：山口農林総技術センター(山口市)内の汚染圃場で2014年度に実施。Ⅰ型と同様の方法により判定。
 - 同Ⅴ型(抗原抗体反応)：山口農林総技術センター内の汚染圃場で2017年度に実施。Ⅱ型と同様の方法により判定。
- なお、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ型汚染圃場は、Ⅰ型の混発が強く疑われるが、検定材料はⅠ型抵抗性なので評価に支障はない。
- ムギ類萎縮ウイルス：次世代作物開発研究センター谷和原圃場内の汚染圃場で2015年度から2017年度に実施。ウイルス感染の有(+), 無(-)を抗原抗体反応(ウエスタンブロットング法またはELISA法)により判定。
 - 赤かび病：福岡農林総試(福岡県筑紫野市)で2015年度から2017年度に実施。ビニールハウス内で出穂期1か月前に病原菌を接種し、ミスト散水と温風暖房により発病を促し、穂揃期30日後に被害程度をBan and Suenaga(2000)の評価指数に準じ判定。
 - 穂発芽：栃木農試(栃木県宇都宮市)で2015年度から2017年度に実施。出穂期以降に雨よけ栽培し、成熟期に穂を採取して1日間35℃乾燥後脱粒し、17℃における2日後から8日後までの発芽率を基に算出した発芽指数から判定。極難、難、やや難、中、やや易、易、極易の7階級評価。発芽指数 = (2nd% × 7+3rd% × 6+4th% × 5+5th% × 4+6th% × 3+7th% × 2+8th%) / 7
 - 側面裂皮粒及び凸腹粒：栃木農試で2013年度から2017年度に実施。出穂前の約1か月間遮光処理して発生を促し、原麦整粒300粒の被害粒を調査し、発生率で表示。

第6表 育成地における生育特性

品種名	発芽良否	出穂期	成熟期	草丈	芒長	稈長	穂長	1穂粒数	穂数	倒伏	うどんこ病	赤かび病	縮萎縮病	不稔							
															月・日	月・日	cm	cm	cm	cm	本/m ²
															月・日	月・日	cm	cm	cm	cm	本/m ²
もち絹香	1.0	4.19	5.28	89	10.0	76	6.2	24.8	765	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2							
サチホゴールド	1.0	4.19	5.27	106	11.6	90	7.0	27.6	704	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9							
とちのいぶき	1.0	4.20	5.27	106	10.0	89	6.4	27.0	795	0.1	0.0	0.0	0.0	2.3							

注1) 2013年度から2017年度の5か年平均、ただし草丈、芒長は2016年度から2017年度の2か年平均。耕種概要は付表1。

2) 発芽良否は、1(良 80%以上) ~ 3(中) ~ 5(不良 60%以下)

3) 倒伏、病害及び不稔は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)

多いが、「とちのいぶき」よりは少なかった(第6表)。

子実重及び整粒重は「サチホゴールド」に比べると8%少なく、「とちのいぶき」と同程度であった。容積重は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりもやや軽い。千粒重は「サチホゴールド」と同程度で、「とちのいぶき」よりも4.6g重かった。整粒歩合は「サチホゴールド」と同程度に高く、「とちのいぶき」に比べて3.3ポイント高かった。穀皮の厚さは「サチホゴールド」よりも厚く、しわは少なく、貼付は良く、総じて「とちのいぶき」と同程度であった。側面裂皮粒の発生は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも少なく、剥皮粒の発生は「サチホゴールド」よりも少なく「とちのいぶき」と同程度であった(第7表)。

4. 原麦品質

育成地における「もち絹香」の粗蛋白質含量は「サチホゴールド」よりもやや低く、「とちのいぶき」と同程度であった。アミロース含量は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりもかなり少なく、実質的に無であった。β-グルカン含量は「サ

チホゴールド」及び「とちのいぶき」の1.5倍程度と多かった。プロアントシアニジン含量は「とちのいぶき」と同様に極めて少なく、リポキシゲナーゼ活性は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」と異なり無であった(第8表)。

5. 精麦品質及び炊飯品質

育成地の生産力検定試験における「もち絹香」の精麦及び炊飯品質を第9表及び第3図に示した。「もち絹香」の55%歩留搗精時間は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも長い。砕粒率はかなり低く、硝子粒も少なかった。精麦白度及びL*(明度)は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも大きく、a*(赤み)は小さく優れたが、b*(黄色み)が「サチホゴールド」よりも大きく、「とちのいぶき」と同程度であった。炊飯麦色相のL*(明度)は「サチホゴールド」よりも大きく、「とちのいぶき」と同程度であったが、b*(黄色み)が精麦色相と同様に「サチホゴールド」よりも大きかった。

「もち絹香」の炊飯食味特性は、調査したすべての形質において「サチホゴールド」よりも優れ、外観以外の形質で

第7表 育成地における収量性及び子実特性

品種名	子実重 kg/a	整粒重 kg/a	同左 標比 %	容積 重 g/L	千粒 重 g	整粒 歩合 %	穀皮 厚さ	穀皮 しわ	穀皮 貼付	外観 品質	被害粒			
											側面 裂皮 粒	凸腹 粒	剥皮 粒	基黒 粒
もち絹香	66.4	63.0	92	728	46.3	94.9	3.8	3.7	2.8	3.2	0.2	0.1	1.3	0.9
サチホゴールド	72.7	68.7	100	756	45.8	94.7	2.9	2.8	3.3	3.0	2.7	0.1	2.3	0.3
とちのいぶき	68.7	62.5	91	747	41.7	91.6	3.8	4.1	2.9	3.4	2.8	0.0	1.1	0.2

注1) 2013年度から2017年度の5か年平均。耕種概要は付表1に示した。

2) 子実重、整粒重及び千粒重は水分12.5%換算値。

3) 穀皮の厚さは、1(薄)、2(やや薄)、3(中)、4(やや厚)、5(厚)

4) 穀皮のしわは、1(多)、2(やや多)、3(中)、4(やや少)、5(少)

5) 穀皮の貼付は、2(極良)、3(良)、4(やや良)、5(中)、6(やや不良)、7(不良)、8(極不良)

6) 外観品質は、1(上上)、2(上下)、3(中上)、4(中中)、5(中下)、6(下)

7) 被害粒は、0(発生率0%)、1(微0.5%~)、2(少1.0%~)、3(中2.0%~)、4(多5.0%~)、5(甚10.0%~)

第8表 育成地における原麦品質特性

品種名	粗蛋白質 dm%	アミロース %	β-グルカン dm%	プロアント シアニジン mg/g	リポキシゲ ナーゼ units/g
もち絹香	9.6	<2.5	4.8	<0.02	0
サチホゴールド	10.3	22.4	3.3	0.32	127
とちのいぶき	9.2	23.1	3.2	<0.02	113

注1) 粗蛋白質及びβ-グルカンは2013年度から2016年度の4か年平均。

アミロース、プロアントシアニジン及びリポキシゲナーゼは2015年度から2016年度の2か年平均。

2) 粗蛋白質含量は、近赤外分光計(Foss, Infratec1241)により測定。

3) アミロースは、アミロース/総デンプンの比。市販の測定キット(Megazyme)を使用。

4) β-グルカン含量は、市販の測定キット(Megazyme)を使用。

5) プロアントシアニジン含量は、Vanillin-HCl法により測定。

6) リポキシゲナーゼ活性は、リノール酸を基質とするLulai and Baker(1976)の方法により測定。

234nm吸光度が1分間に1.0上昇する酵素量を1unitとする。

「とちのいぶき」よりも優れる傾向が見られた。特に「もち絹香」はアミロースフリーであることから粘りが強く、「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」との間に1%水準で有意差が認められた。また、「もち絹香」は歯ごたえ及び香りの良さも「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」に比べて高評価であり、その差は5%水準で有意であった。

「もち絹香」はプロアントシアニジンフリーであることから、炊飯麦の12時間後の褐変程度が「サチホゴールド」に比べて明らかに少なかった(写真8)。

生産力検定試験の収穫物を供試した関東地域麦新品種等品質協議会の評価結果を第10表に示した。「もち絹香」は「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」に比べて千粒重が重く、硝子率が低く、原麦評価が高かった。丸麦品質に関しては、搗精時間が長いですが、砕麦が「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも少なく、精麦白度及びL*(明度)が「とち

のいぶき」並に高く、総合的に「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも1ランク以上高く評価された。ただし、b*(黄色み)が強い傾向にあった。切麦品質も丸麦品質と同様に砕麦が少なく、精麦白度が高く、総合的に「サチホゴールド」及び「とちのいぶき」よりも1ランク以上高い評価であった。

6. 奨励品種決定調査における成績

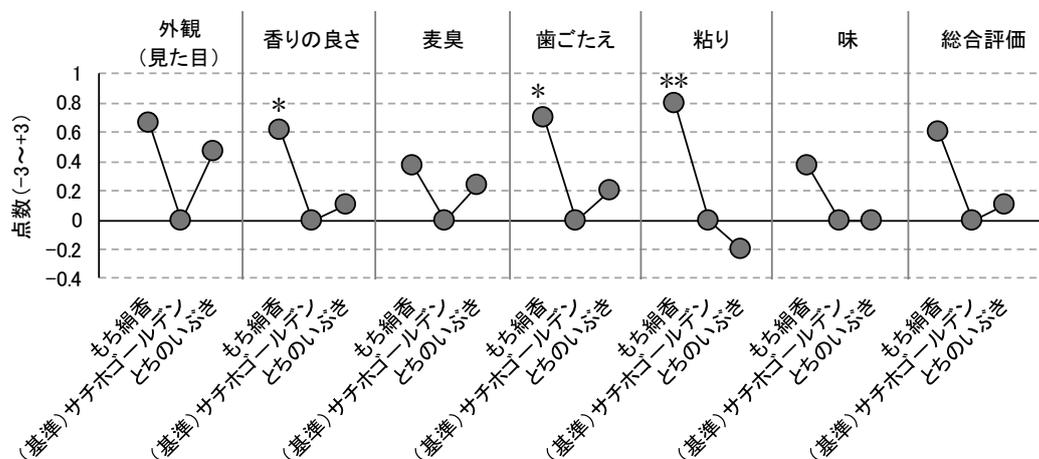
栃木県の奨励品種決定調査に2013年度から5か年、同現地試験に3地点で1~4か年供試した。「もち絹香」の出穂期は「サチホゴールド」と比較して1日遅れから3日早く、成熟期は遅れ穂がみられた栃木市を除けば同程度から1日遅かった。稈長は「サチホゴールド」よりも8~10cm短く、穂長は0.4~1.1cm短かった。穂数は「サチホゴールド」よりも5~20%多く、千粒重は1.0~2.4g重く、結果として整粒重は107~117%であった(第11表)。

第9表 育成地における精麦品質及び炊飯品質特性

品種名	55% 搗精 時間 秒	砕粒 率 %	硝子 粒	黒条線		精麦 白度	精麦色相			炊飯麦色相		
				色	太さ		L*	a*	b*	L*	a*	b*
もち絹香	497	8.6	1.2	2.8	3.2	50.1	82.3	-0.3	17.3	66.5	-0.2	16.5
サチホゴールド	330	15.4	3.8	3.1	3.4	47.5	79.9	0.4	15.3	65.2	1.7	12.3
とちのいぶき	344	23.4	3.3	3.1	3.2	46.8	81.3	0.2	17.6	67.0	0.7	15.7
スカイゴールド	312	14.0	3.6	3.0	3.5	45.5	79.9	0.2	18.4	62.2	2.2	15.9

注1) 2013年度から2016年度の4か年平均。ただし硝子粒及び黒条線は2014年度から2015年度の2か年平均、精麦色相は2014年度から2016年度の3か年平均、炊飯麦色相は2015年度のみ。

- 2) 精麦品質・炊飯品質の項目及び評価方法の概要を付表2に示した。
- 3) 硝子粒は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(極多)
- 4) 黒条線の色は、1(極薄)、2(薄)、3(中)、4(濃)、5(極濃)
- 5) 黒条線の太さは、1(極細)、2(細)、3(中)、4(太)、5(極太)



第3図 育成地における炊飯食味特性

- 注1) 材料は2015年度生産力検定試験収穫物。55%搗精麦を100%使用して炊飯。パネラーは15人。
- 2) サチホゴールドと比較して「+3:高評価」~「0:同じ」~「-3:低評価」の7段階で判定。
- 3) 麦臭は弱い方を高評価とした。
- 4) **:1%水準で有意, *:5%水準で有意。

「もち絹香」の実需者による原麦及び精麦品質は、育成地生産力検定試験の評価結果と同様に、「とちのいぶき」よりも千粒重が重く、硝子率が低く、砕麦が少なく、精麦白度が同程度から高く、高評価であったが、b*(黄色み)が強い傾向にあった。総合的な丸麦評価は「とちのいぶき」よりも3地点ともに1ランク以上優れ、B評価であった。また、総合的な切麦評価は栃木市の収穫物では「とちのいぶき」と同ランクであったが、他の2地点では2~3ランク優れた(第12表)。

現地試験収穫物の実需者による炊飯食味評価試験では、「もち絹香」は「とちのいぶき」に比べ、外観に関しては同程度の評価であったが、香り及び食味は点数が高く、特に香りが優れる結果となった。また、香り及食味に関しては、アミロースフリーで、リポキシゲナーゼ-1が正常型の「栃木二条糯51号」及び「栃木二条糯52号」よりも「もち絹香」の方が高い評価となった(第4図)。

第10表 実需者による栃木農試産の原麦品質及び精麦品質成績(関東地域麦新品種等品質評議会)

品種名	原麦品質									原麦評価
	容積重	千粒重	硝子率	空洞率	粒厚分布					
					2.8mm以上	2.7mm	2.6mm	2.5mm	2.5mm以下	
g/L	g	%	%	%	%	%	%	%		
もち絹香	697	42.7	20.5	0.5	36.2	16.4	21.3	15.2	11.0	A-B
サチホゴールド	720	39.8	42.5	0.0	29.2	11.7	10.7	11.7	36.9	B-E
とちのいぶき	707	39.7	32.8	0.0	23.4	17.4	23.1	20.4	15.8	B

品種名	55%丸麦品質									55%切麦品質				
	搗精時間	砕麦	黒条線	精麦白度	蒸煮後色相				丸麦評価	搗精時間	砕麦	精麦白度	未切断	切麦評価
					白度	L*	a*	b*						
もち絹香	870	0.6	15.3	44.5	70.9	80.4	1.0	19.9	B	580	7.7	45.6	12.7	C-D
サチホゴールド	600	5.3	17.2	41.7	71.1	79.6	1.8	17.2	C-E	343	31.9	41.5	12.4	E
とちのいぶき	665	2.8	16.1	44.2	71.6	80.3	1.2	17.7	D	353	24.5	43.1	8.9	E

- 注1) 栃木農試生産力検定試験の収穫物を永倉精麦株式会社が評価した成績(2015年度から2016年度の2か年平均)。
 2) 精麦品質の項目及び評価方法の概要を付表3に示した。
 3) 丸麦加工は原麦180gを55%歩留まで搗精。
 4) 切麦加工は原麦180gを80%歩留まで搗精後、黒条線に沿って切断し、55%歩留まで搗精。
 5) 原麦評価、丸麦評価、切麦評価は、A:上、B:上の下、C:中、D:中の下、E:下、F:問題あり。

第11表 奨励品種決定調査における生育特性及び収量性

試験地	品種名	発芽良否	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏	子実重	整粒重	同左標比	容積重	千粒重	整粒歩合	検査等級	有望度
			月・日	月・日	cm	cm	本/m ²		kg/a	kg/a	%	g/L	g	%		
栃木農試(宇都宮市)	もち絹香	1.1	4.17	5.29	85	5.8	1021	0.6	64.8	58.5	107	710	43.8	89.8	大粒1-2等	○
	サチホゴールド	1.0	4.16	5.28	93	6.3	853	0.5	62.6	54.6	100	725	42.7	85.9	等外上-ビール2等	-
	とちのいぶき	1.0	4.18	5.27	95	6.0	991	1.2	58.4	47.8	88	722	39.1	82.3	大粒1-2等	-
真岡市	もち絹香	1.0	4.16	5.28	86	6.5	764	0.0	69.2	64.9	102	719	46.8	94.1	大粒1等	
	とちのいぶき	1.5	4.16	5.26	98	6.9	742	0.0	72.7	63.8	100	739	45.0	88.1	大粒1等	
栃木市	もち絹香	1.0	4.15	5.28	85	6.2	522	0.0	64.1	59.3	111	677	44.3	92.4	大粒1等	
	サチホゴールド	1.0	4.14	5.22	95	6.6	498	0.0	63.0	53.2	100	655	41.8	84.1	ビール2等	
	とちのいぶき	1.0	4.17	5.24	96	6.9	516	0.0	61.8	53.6	101	688	40.4	86.8	大粒1等	
足利市	もち絹香	1.0	4.15	5.25	83	6.5	780	0.0	65.1	62.6	117	707	48.4	96.3	大粒1等	
	サチホゴールド	1.0	4.18	5.25	93	7.6	718	0.0	57.9	53.7	100	727	47.4	93.0	ビール1-2等	
	とちのいぶき	1.0	4.18	5.27	99	6.7	799	0.0	58.1	54.2	101	740	45.6	93.8	大粒1等	

- 注1) 栃木農試は2013年度から2017年度の5か年平均、真岡市は2014年度から2017年度の4か年平均、栃木市は2016年度のみ、足利市は2016年度から2017年度の2か年平均。耕種概要は付表4に示した。
 2) 発芽良否は、1(良 80%以上)~3(中)~5(不良 60%以下)
 3) 倒伏は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)

第12表 実需者による奨励品種決定調査(現地試験)の原麦品質及び精麦品質成績

試験地	品種名	原麦品質									原麦評価
		容積重	千粒重	硝子率	空洞率	粒厚分布					
						2.8mm以上	2.7mm	2.6mm	2.5mm	2.5mm以下	
g/L	g	%	%	%	%	%	%	%			
真岡市	もち絹香	709	42.6	21.3	0.0	38.5	22.4	20.9	11.6	6.7	A
	とちのいぶき	733	40.1	44.3	0.0	22.2	15.8	21.7	17.5	22.9	B
栃木市	もち絹香	699	46.4	21.5	0.0	54.1	21.9	15.2	6.4	2.4	A
	とちのいぶき	714	44.1	44.5	0.0	35.9	24.5	22.0	13.8	3.8	B
足利市	もち絹香	694	47.4	24.5	0.0	62.4	18.2	11.7	5.9	1.8	A
	とちのいぶき	725	44.1	45.5	0.0	50.4	19.6	16.9	9.9	3.2	B

試験地	品種名	55%丸麦品質								55%切麦品質					
		搗精時間	砕麦率	黒条線	精麦白度	蒸煮後色相				丸麦評価	搗精時間	砕麦率	精麦白度	未切断	切麦評価
						白度	L*	a*	b*						
秒	%	%	%	%					秒	%	%				
真岡市	もち絹香	838	0.6	15.1	44.5	71.8	81.4	1.1	20.0	B	598	6.8	45.3	5.5	C
	とちのいぶき	693	2.6	14.6	42.8	72.9	81.6	1.2	17.7	C	379	26.9	42.2	6.1	E
栃木市	もち絹香	850	1.0	15.9	47.2	72.1	81.1	1.0	18.7	B	584	20.5	47.8	7.5	E
	とちのいぶき	690	8.5	13.9	46.4	74.6	83.2	1.2	17.0	D	365	53.5	44.7	3.8	E
足利市	もち絹香	870	0.3	13.9	45.5	71.6	81.0	1.2	19.5	B	638	9.3	46.9	3.5	B
	とちのいぶき	660	3.8	12.9	45.2	73.2	81.6	1.2	16.7	C	395	32.5	46.1	1.8	E

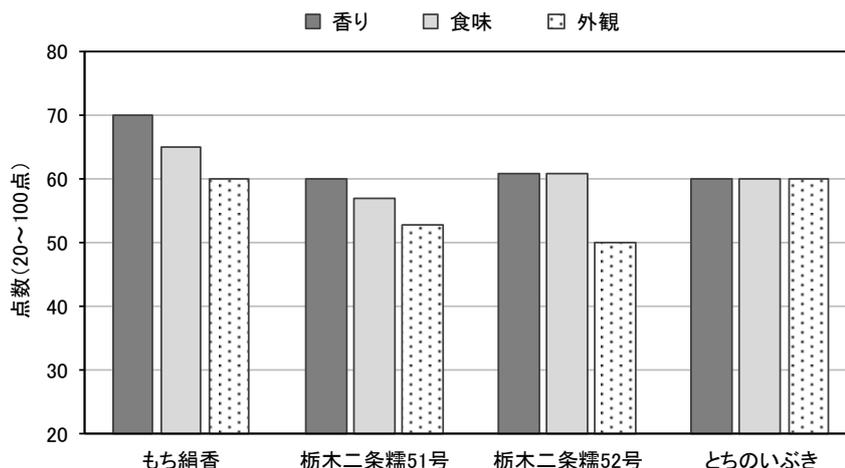
注1) 真岡市は2015年度から2016年度の2か年平均、栃木市及び足利市は2016年度のみ。永倉精麦株式会社による評価結果。

2) 精麦品質の項目及び評価方法の概要を付表3に示した。

3) 丸麦加工は原麦180gを55%歩留まで搗精。

4) 切麦加工は原麦180gを80%歩留まで搗精後、黒条線に沿って切断し、55%歩留まで搗精。

5) 原麦評価、丸麦評価、切麦評価は、A:上, B:上の下, C:中, D:中の下, E:下, F:問題あり。



第4図 実需者による奨励品種決定調査(現地試験)の炊飯食味評価成績

注1) 材料は奨励品種決定調査真岡市現地(2015年度)の収穫物。

2) 栃木二条糯51号: *wax-b* サチホゴールド準同質遺伝子系統。 *Ant28, Lox1* は正常型。

3) 栃木二条糯52号: *wax-b* スカイゴールド準同質遺伝子系統。 *Ant28, Lox1* は正常型。

4) 永倉精麦株式会社による評価。55%搗精丸麦を100%使用して炊飯。

5) 食味評価のパネラーは21人(男11, 女10)。

6) 食味評価はとちのいぶきと比較して、各項目5段階(非常に良い5点, 良い4点, 同じ3点, 悪い2点, 非常に悪い1点)で評価。評価集計は100点相当に換算。

IV 考察

「もち絹香」は、「とちのいぶき」の持つプロアントシアニジンフリーによる炊飯麦の低褐変特性(高山ら, 2011)に加えて、アミロースフリーとリポキシゲナーゼ-1 欠失を導入し、食用大麦としての付加価値を一段と高めることができた。アミロースフリーの優位性は、食感の良さと(Yanagisawa *et al.*, 2011), β -グルカン含量が増加することにある(Ullrich *et al.*, 1986)。食味官能試験で粘りや歯ごたえにおいて、「もち絹香」が従来品種よりも有意に優れたことや(第3図)、原麦 β -グルカン含量が従来品種の 1.5 倍に増加したことは(第8表)、アミロースフリーの効果であると考えられた。ただし、「もち絹香」の β -グルカン含量は 5%前後と、「キラリモチ」(Yanagisawa *et al.*, 2011)、「ホワイトファイバー」(上原ら, 2016)、「はねうまもち」(関ら, 2018)等のもち性品種と比較すると低い。「もち絹香」の遺伝的背景の過半はビール醸造用大麦に由来し、それらは麦汁粘度が低く、ろ過時間が短くなるように、 β -グルカン含量をできるだけ少なくする方向で育種されてきた(Nagamine and Kato, 2008)。今後は、海外の高 β -グルカン育種素材(塔野岡ら, 2018)の活用も視野に入れ、「もち絹香」よりも安定して高含量となる品種育成を目指す。色相に関しては、「もち絹香」は精麦粒の白度や明度が高いが、黄色みが強く(第9表, 第10表及び第12表)、「キラリモチ」及び「くすもち二条」と同様の傾向が見られた(Yanagisawa *et al.*, 2011; 杉田ら, 2017)。国内産もち性品種は、もち性の原因となる顆粒結合性澱粉合成酵素 I (granule-bound starch synthase I : wax) 遺伝子の変異部位の違いにより、アミロースが著しく少ないタイプ(wax-a)とアミロースが限りなくゼロに近いフリータイプ(wax-b など)の 2 種類に大別され、「ホワイトファイバー」は前者、「キラリモチ」、「くすもち二条」、「はねうまもち」、「もち絹香」は後者に属する(Domon *et al.*, 2002; 青木ら, 2017; 池田ら, 2018)。準同質遺伝子系統対の比較において、wax-b は wax-a よりも黄色みが強くなる傾向が見られるので(大関, 未発表)、wax アリと色相の関係について今後も注視する必要がある。

「もち絹香」は複数の食味官能試験において、香りが良いという評価が得られ、育成地の試験では臭気が少ないという結果も得られた(第3図及び第4図)。もち性大麦を食用として利用する上で障害となるのが特有の臭気であることから、「もち絹香」の香りの良さと臭気の少なさは大変価値のある性質である。大麦種子に含まれるリポキシゲナーゼ-1 はビールの香味を劣化させる不快臭のトランス-2-ノネナールの生成に関与することから(Hirota *et al.*, 2006; 大関ら, 2007)、香味安定化を可能にするリポキシゲナーゼ-1 欠失のビール醸造用品種が育成されている(Oozeki *et al.*, 2017; Hoki *et al.*, 2018)。食用大麦においても種子中に含まれるリポキシゲナーゼ-1 を

欠失することにより、炊飯麦の臭気が軽減するなどの利点が期待できる。「もち絹香」の炊飯麦の香りが、アミロースフリーでリポキシゲナーゼ-1 が正常型の「栃木二条糯 51 号」及び「栃木二条糯 52 号」よりも良好であり、プロアントシアニジンフリーでリポキシゲナーゼ-1 正常型の「とちのいぶき」と比べても良好な評価となったのは(第4図)、リポキシゲナーゼ-1 欠失に起因していると考えられた。

その他の精麦品質に関しては、「もち絹香」は硝子粒が少なく(第9表, 第10表及び第12表)、従来のもち性品種と同様に優れた特性を示した(Yanagisawa *et al.*, 2011; 上原ら, 2016; 関ら, 2018)。硝子粒は精麦品質を損なうため、実需者からは硝子率の低減を要望されている(長嶺ら, 2015)。うるち性品種では硝子率と子実粗蛋白質含量との間に正の相関があるので、高蛋白にならない施肥体系が求められるが(長嶺ら, 2015; 大山ら, 2017)、もち性品種では粗蛋白質含量が高くなりやすい黒ボク土でも硝子率が高くないので(塔野岡ら, 2010)、「はねうまもち」では低硝子率と多収の両立を目指した多肥栽培が提唱されている(関ら, 2018)。「もち絹香」においても多肥栽培で低硝子率と多収が同時に達成されているので(大山ら, 2018)、現在、追肥のタイミングや施用量について検討している。また、「もち絹香」は搗精時の碎麦が少なく(第9表, 第10表及び第12表)、これについても他のもち性品種の「キラリモチ」や「くすもち二条」と同様であった(Yanagisawa *et al.*, 2011; 杉田ら, 2017)。うるち性の醸造用二条大麦は、粒が大きい上に胚乳が比較的柔らかく、碎麦が多く発生する欠点があり、特に切麦には不適とされていた(沖山ら, 2012)。「もち絹香」は実需者評価において年次や産地の違いで若干の変動が見られるが、丸麦評価に加えて、切麦評価も高いので(第10表及び第12表)、汎用性が高い品種と言えよう。

栽培特性に関して、「もち絹香」は「とちのいぶき」に幾つかの改良を加えることができた。「とちのいぶき」を原料とした製品は前述の通り、炊飯後時間が経過しても褐変しにくい特長があるので消費者から一定の評価が得られているが、「サチホゴールデン」と比較すると耐倒伏性が劣る欠点がある。また、「とちのいぶき」は原麦の 2.5mm 篩い上の歩留りが劣ることも欠点として挙げられる。「もち絹香」はこれらの欠点のある程度改善することができた。系譜上の母方に位置するリポキシゲナーゼ-1 欠失系統は、「大系 LM1」に「サチホゴールデン」を戻し交配した BC3F2 であり、もう一方のプロアントシアニジンフリーの「大系 RF0831」は、「とちのいぶき」と「サチホゴールデン」を交配して育成された系統である(第1図)。この様に「サチホゴールデン」との近交係数を高めることにより早生、大粒、強稈、長芒、多収性などの導入を目指した結果、早生及び、大粒による高整粒歩合を付与することに成功した。また、

「もち絹香」の短稈性は、父親に使用したアミロースフリー導入親の「大系 HL-9-2-2」から受け継いだものと推測され(第1表)、「もち絹香」の稈の太さと稈の剛柔は「とちのいぶき」並の“やや細”及び“中”だが、「とちのいぶき」よりも短稈にすることで耐倒伏性の強化が達成された(第4表)。

しかしながら、整粒重を育成地の生産力検定試験で評価すると、「もち絹香」は「とちのいぶき」と同程度だが、「サチホゴールド」に比べると約 8%少ない(第7表)。「もち絹香」の収量構成要素を見ると、穂数は「サチホゴールド」よりも多く、千粒重も「サチホゴールド」と同程度であり、多穂数と大粒が両立できている。にもかかわらず収量が少ないのは、穂長が短く、1 穂粒数が少ないからに他ならない(第6表及び第7表)。短穂の特徴は父親の「大系 HL9-2-6」譲りである(第1表)。この系統は前述したように短稈でもあり、短稈・短穂の両特性が「もち絹香」に受け継がれたことになる。そこで今後「もち絹香」が短稈型多収育種の有用な交配母本になり得るのか、短稈・短穂の遺伝性について考察する。「大系 HL9-2-6」の系譜を見ると、母方と父方の両方に「Mona」が存在する(第1図)(関東二条 25 号の交配組合せは、<南系 R1303//新田二条 1 号/Klages/3/新田系 10> とされてきたが、うどんこ病抵抗性遺伝子 *Mla* の塩基配列情報から、抵抗性は Klages ではなく Mona 由来であることが明らかなので(長嶺ら, 2010)、本報告では Mona に改めている)。「Mona」は 1970 年にスウェーデンで<Monte Cristo/Mari*3>の組合せから育成された品種で(Lundqvist, 1992)、反復親の「Mari」から早生人為突然変異遺伝子 *mat-a*(*eam8*) を受け継いでいる(Faure *et al.*, 2012)が、この早生突然変異遺伝子は、稈長、穂長、1 穂粒数、収量の減少を同時に引き起こすことが報告されている(安田・林, 1981; Zakhrebekova *et al.*, 2012; Barley Genet. Newsl., 2016)。しかし、「もち絹香」の選抜経過を見ると、F3 単独系統において、短稈・長穂や長稈・短穂の系統が出現し、稈長と穂長との間に関連性が見られなかった(データ略)、*mat-a* の影響ではないと考えられた。系譜上に短稈や短穂の原因となる主導遺伝子が見当たらないので、おそらく「大系 HL9-2-6」には短稈及び短穂に関与する QTL が集積し、その大部分が「もち絹香」に遺伝したものと推測される。これらのことから、「もち絹香」は短稈型の早生・多収育種の交配母本になり得るが、より効率よく進めるためには、別の遺伝資源に求める選択肢が必要と考える。最近育成された早生・極多収の「はるか二条」が持つ短稈性(河田ら, 2015)などは積極的に活用していくべきであろう。「もち絹香」の整粒重については、気温が比較的高い栃木県南地域では「サチホゴールド」を上回った(第 11 表)。これは「もち絹香」の千粒重が有意に重くなったからで、子実肥大の潜在能力は「サチホゴールド」よりも「もち絹香」の方が優れ、その能力発揮は温度依存的で

あることを示唆している。今後、「もち絹香」の栽培地を選定する上で考慮すべき特性だろう。

栽培性に関して深刻な問題は、*Ant28* はプロアントシアニジンの合成を制御している MYB 系の転写制御因子 *HvMyb10* をコードし、その変異型(*ant28*)は種子休眠を弱めてしまうことである(Himi *et al.*, 2012)。これまでに育成されたプロアントシアニジンフリー(*ant28-494*)を有する品種は「とちのいぶき」をはじめ、「白妙二条」、「キラリモチ」、「はるしらね」とすべて穂発芽に弱い(Tonooka *et al.*, 2010; 高山ら, 2011; Yanagisawa *et al.*, 2011; 青木ら, 2013)。幸いにして今日までに「とちのいぶき」が他の栽培品種に比べて甚大な穂発芽被害を受けたことはないが、穂発芽による品質低下の危険性はプロアントシアニジン合成が正常型の品種と比較して格段に大きい。「もち絹香」の穂発芽耐性は種苗特性では「とちのいぶき」と同ランクの穂発芽性“易”に分類されたが(第4表)、特性検定試験の詳細な比較からは、「とちのいぶき」よりも僅かながら穂発芽に強いと判断できる(第5表)。休眠原因遺伝子 *MKK3*(*Mitogen-activated Protein Kinase Kinase 3*)の非同義置換をもたらす 4 か所の一塩基変異のうち、特に休眠を長くする因子とされているエクソン 7 の A779C の一塩基変異(Nakamura *et al.*, 2016)が、「とちのいぶき」は正常型、「もち絹香」は変異型である(加藤, 未発表)。しかしながら「サチホゴールド」等に比べると、「もち絹香」の穂発芽耐性は明らかに弱いので、栽培する上では、適期播種に努め、収穫時期が遅くならないようにすることが肝要である。また、本品種はビール醸造用でないので、成熟期を迎え穀粒水分が 30%以下になったら速やかに収穫することが望ましい。今後は穂発芽耐性をさらに強化する必要がある。もう一つの休眠原因遺伝子 *AlaAT*(*Alanine aminotransferase*) (Sato *et al.*, 2016)に関しては、「もち絹香」と「とちのいぶき」はともに穂発芽に弱いタイプのアリルである。この *AlaAT* 遺伝子を穂発芽に強い六条大麦のアリルに置換した「もち絹香」戻し交配系統は、穂発芽性を“中”程度まで改良することができた(加藤, 未発表)。さらに野生大麦「H602」は別のアリルを有し、その休眠は顕著に長いことが見出されている(Sato *et al.*, 2016)。したがって、プロアントシアニジンフリーの大麦品種の穂発芽耐性改良には「H602」の *AlaAT* アリルの活用が重要になると考える。一方で、プロアントシアニジンフリーに関与する遺伝子間で休眠性に差があることが知られており、プロアントシアニジン正常型とはほぼ同程度の休眠性を示す *ant17* (Himi and Taketa, 2015)等の利用を進めることも重要であろう。

オオムギ縞萎縮病抵抗性に関しては、「もち絹香」は抵抗性遺伝子 *rym3* と *rym5* を持っていることと推定され、国内すべてのウイルス系統に対して抵抗性であるが、ムギ類萎縮ウイルスには「とちのいぶき」と同様に罹病する(第5表)。ビール醸

造用品種のほとんどはムギ類萎縮ウイルスに強く、2H染色体末端に主要な抵抗性遺伝子が座乗することが報告されている(岡田ら, 2016)。食用二条大麦系統はムギ類萎縮ウイルスに弱いものが多いので、効率的な選抜を可能にするDNAマーカーの開発など、今後の抵抗性育種の進展が待たれる。

これまで述べてきたように、「もち絹香」は未だ改良の余地があるものの、アミロースフリー(*wax-b*)、プロアントシアニジンフリー(*ant28-494*)、リポキシゲナーゼ-1欠失(*lox1-2005*)の3形質変異を併せ持ち、炊飯麦の食感が優れ、褐変や臭気が少ないなど、外国産との差別化、高付加価値化を図ることができる革新的な品種である。既に栃木県では種子生産体制に入っており、2019年度(播種年度)で100~150haの普及を見込んでいる。「もち絹香」の能力を最大限に引き出す栽培法を早急に確立し、安定供給することにより、生産収益の向上と、近年急激に伸びている「もち麦」需要に応える一助となることが期待される。

謝辞

本品種の育成にあたっては、特性検定試験、系統適応性試験及び奨励品種決定調査のために農研機構次世代作物開発研究センター、各農業研究センター並びに、栃木県各農業振興事務所の関係各位に多大なるご協力を頂いた。本品種育成試験の遂行にあたり、当試験場技術員の柴田知生、阪井伸吉、田中良張、石川武、市川元紀、大塚孝、荒川秀樹、高橋聡、高野浩、大橋一雄、湯田利夫、加藤良克、森川智行、茂田実、小田切晃司、徳原裕幸、上野栄一、武井昌彦、鈴木和吉、壁田幸雄、中嶋崇の諸氏には圃場管理、品質分析等において多大なる協力を頂いた。また、パート諸氏には調査及び実験補助に多大な支援を頂いた。歴代の栃木県農業試験場長及び栃木分場長からは、終始変わらぬご指導を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

青江誠一郎 (2015) 大麦β-グルカンの機能性について. 日本食生活学会誌26:3-6
 青木恵美子・塔野岡卓司・吉岡藤治・河田尚之・吉田めぐみ (2013) 切断麦に適しポリフェノール含量が極低く炊飯後褐変が少ない六条皮麦新品種「はるしらね」の育成. 育種学研究15:105-109
 青木秀之・池田達哉・大森伸之介・関昌子・長嶺敬 (2017) 「はねうまもち」が持つもち性遺伝子の判別用DNAマーカーの開発. 北陸作物学会報52:40-44
 荒井正一・金谷良市・斉藤渉・保木健宏・木原誠・高橋進・小林千裕・七森理仁・吉田慎一郎・山田眞司 (2011) 複合耐病性を有する高品質ビール大麦品種「彩の星」

の育成. 育種学研究13(別2):165

Ban T., Suenaga K. (2000) Genetic analysis of resistance to Fusarium head blight caused by *Fusarium graminearum* in Chinese wheat cultivar Sumai 3 and the Japanese cultivar Saikai 165. *Euphytica* 113:87-99
 Barley Genetics Newsletter (2016) 46:69-72
 土井芳憲・伊藤昌光・藤田雅也・土門英司・石川直幸・片山正・神尾正義 (1999) モチ性裸麦新品種「ダイシモチ」の育成. 四国農試報64:21-36
 Domon E., Saito A., Takeda K. (2002) Comparison of the waxy locus sequence from a non-waxy strain and two waxy mutants of spontaneous and artificial origins in barley. *Genes Genet. Syst.* 77:351-359
 Faure S., Turner A.S., Gruszka D., Christodoulou V., Davis S.J., von Korff M., Laurie D.A. (2012) Mutation at the circadian clock gene *EARLY MATURITY 8* adapts domesticated barley (*Hordeum vulgare*) to short growing seasons. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109:8328-8333
 Himi E., Yamashita Y., Haruyama N., Yanagisawa T., Maekawa M., Taketa S. (2012) *Ant28* gene for proanthocyanidin synthesis encoding the R2R3 MYB domain protein (Hvmyb10) highly affects grain dormancy in barley. *Euphytica* 188:141-151
 Himi E., Taketa S. (2015) Barley *Ant17*, encoding *flavanone 3-hydroxylase (F3H)*, is a promising target locus for attaining anthocyanin/proanthocyanidin-free plants without pleiotropic reduction of grain dormancy. *Genome* 58:43-53
 Hirota N., Kuroda H., Takoi K., Kaneko T., Kaneda H., Yoshida I., Takashio M., Ito K., Takeda K. (2006) Brewing performance of malted lipoxygenase-1 null barley and effect on the flavor stability of beer. *Cereal Chem.* 83:250-254
 Hoki T., Kanatani R., Saito W., Iimure T., Zhou T.S., Takoi K., Tanigawa A., Kihara M., Ogushi K. (2018) Breeding of lipoxygenase-1-less malting barley variety 'Satuiku 2 go'. *J. Institute Brew.* 124:112-120
 池田達哉・柳澤貴司・塔野岡卓司・前島秀和 (2018) もち性大麦の特徴ともち性遺伝子型判別. 育種学研究20(別2):67
 加藤常夫・長嶺敬・糸川晃伸・山口恵美子・大野かおり・渡辺浩久・大関美香・関和孝博・渡邊修孝・谷口義則・山口昌宏・大塚勝・小田俊介・常見讓史・五月女敏範・加島典子・仲田聡・河田尚之・石川直幸・小玉雅

- 晴・野沢清一・福田暎・佐藤圭一・早乙女和彦・徳江紀子・宮川三郎・神永明 (2006) 二条大麦新品種「サチホゴールド」の育成(二条大麦農林22号). 栃木農試研報58:59-77
- 河田尚之・藤田雅也・八田浩一・松中仁・久保堅司・荒木均・田谷省三・小田俊介・塔野岡卓司・堤忠宏・関昌子・平将人・波多野哲也 (2015) 極多収で穂発芽と主要な萎縮病ウイルス系統に抵抗性の二条大麦新品種「はるか二条」. 九冲農研センター報告64:41-66
- Lulai E.C., Baker C.W. (1976) Physicochemical characterization of barley lipoxygenase. *Cereal Chem.* 53:777-786
- Lundqvist U. (1992) Mutation research in barley. The Swedish University of Agricultural Sciences. pp.82-98
- Nagamine T., Kato T. (2008) Recent advances and problems in malting barley breeding in Japan. *JARQ* 42: 237-243
- 長嶺敬・池田達哉・柳澤貴司・高橋飛鳥・五月女敏範 (2010) 日本のオオムギ品種におけるうどんこ病抵抗性遺伝子座*Mla*及び*Mlo*の多型解析. 近中四農研報9:15-26
- 長嶺敬・井上健一・奥村華子・細川幸一・和田陽介・関昌子・池田達哉 (2015) 食用大麦の硝子粒問題について. 米麦改良12:2-10
- Nakamura S., Pourkheirandish M., Morishige H., Kubo Y., Nakamura M., Ichimura K., Seo S., Kanamori H., Wu J., Ando T., Hensel G., Sameri M., Stein N., Sato K., Matsumoto T., Yano M., Komatsuda T. (2016) *Mitogen-activated Protein Kinase Kinase 3* regulates seed dormancy in barley (2016) *Curr. Biol.* 26:775-781
- 農林水産省 (2018) 平成30年産麦類(子実用)の作付面積(全国)及び収穫量(都府県). http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/attach/pdf/index-55.pdf
- 岡田香織・加藤常夫・佐藤和広・藤田由美子・三科興平・小田俊介・小松田隆夫・生井潔 (2016) オオムギの萎縮病抵抗性に関するQTL解析. 育種学研究18(別2): 227
- 沖山毅・山口昌宏・五月女敏範・長嶺敬・河田尚之・高山敏之 (2012) ビール大麦における低砕粒率系統育成のための選抜技術の開発とホールドインドリン遺伝子型の効果. 日作紀81:292-298
- 大関美香・長嶺敬・池田達哉・鈴木保宏・関和孝博・山口恵美子・加藤常夫 (2007) 我が国のビール大麦品種におけるリボキシゲナーゼ活性の変異と新たな活性欠失突然変異系統の作出. 育種学研究9:55-61
- 大関美香・五月女敏範・加藤常夫・渡邊浩久・糸川晃伸・長嶺敬・春山直人・関和孝博・山口昌宏・鈴木恵美子・大野かおり・沖山毅・高山敏之・渡邊修孝・谷口義則・大塚勝・小田俊介・常見讓史・飯田貴子・鈴木康夫・薄井雅夫 (2013) ビール大麦(二条大麦)「アスカゴールド」の育成. 栃木農試研報71:1-25
- Oozeki M., Sotome T., Haruyama N., Yamaguchi M., Watanabe H., Okiyama T., Kato T., Takayama T., Oyama M., Nagamine T., Suzuki Y., Toyoshima T., Sekiwa T., Oono K., Saito T., Usui M., Arai S., Kumekawa T., Suzuki E., Shirama K., Kihara M., Hoki T., Matsubara H., Ohsawa R. (2017) The two-row malting barley cultivar 'New Sachiho Golden' with null lipoxygenase-1 improves flavor stability in beer and was developed by marker-assisted selection. *Breed. Sci.* 67: 165-171
- 大山亮・柳澤貴司・長嶺敬・関和孝博・加藤常夫・青木恵美子 (2017) 食用大麦品質ぶれを解消する技術の開発. 日本作物学会第243回講演会要旨集:68
- 大山亮・長嶺敬・柳澤貴司・関和孝博・山口昌宏・加藤常夫 (2018) 硝子率を重視した食用大麦多収栽培技術の検討. 日本作物学会第245回講演会要旨集:35
- Sato K., Yamane M., Yamaji N., Kanamori H., Tagiri A., Schwerdt J. G., Fincher G. B., Matsumoto T., Takeda K., Komatsuda T. (2016) Alanine aminotransferase controls seed dormancy in barley. *Nature communications* 7: 11625
- 関昌子・長嶺敬・青木秀之・山口修・伊藤誠治・中田克 (2018) 新たなもち性遺伝子をもつ寒冷地向け六条皮麦新品種「はねうまもち」の育成. 育種学研究20: 133-137
- 消費者庁 (2018) 機能性表示食品制度届出データベース. <https://www.fld.caa.go.jp/caaks/cssc01/>
- 杉田知彦・平将人・中村和弘・松中仁・河田尚之・塔野岡卓司・荒木均・八田浩一・藤田雅也・久保堅司・小田俊介・波多野哲也・関昌子・西尾善太 (2017) もち性二条大麦「くすもち二条」の育成. 育種学研究19(別2):139
- 高山敏之・五月女敏範・大関美香・春山直人・山口昌宏・沖山毅・長嶺敬・加藤常夫・渡邊浩久・大野かおり・糸川晃伸・鈴木恵美子・関和孝博・渡邊修孝・谷口義則・大塚勝・小田俊介・常見讓史・加島典子・仲田聡・河田尚之・石川直幸・小玉雅晴・野沢清一・福田暎・佐藤圭一・早乙女和彦・徳江紀子 (2011) 二条大麦

- 新品種「とちのいぶき」の育成. 栃木農試研報66:53-66
- Tonooka T., Kawada N., Yoshida M., Yoshioka T., Oda S., Hatta K., Hatano T., Fujita M., Kubo K. (2010) Breeding of a new food barley cultivar “Shiratae Nijo” exhibiting no after-cooking discoloration. *Breed. Sci.* 60:172-176
- 塔野岡卓司・河田尚之・藤田雅也・吉岡藤治・乙部千雅子 (2010) 黒ボク土におけるオオムギ精麦品質の改良. 粉状質胚乳を呈するデンプン変異形質の有用性. *日作紀*79:308-315
- 塔野岡卓司・河田尚之・荒木均 (2018) 高機能性オオムギ品種育成のためのβ-グルカン高含有育種素材の選定と特性評価. *育種学研究*20:144-150
- 上原泰・前島秀和・吉田清志・矢ヶ崎和弘・牛山智彦・細野哲・久保田基成・酒井長雄・田淵秀樹・後藤和美・中澤伸夫・谷口岳志・新井利直・高橋伸夫・中村和弘 (2016) 糯性でβ-グルカン含量が高い六条大麦新品種「ホワイトファイバー」の育成. *育種学研究*18(別2):79
- Ullrich S.E., Clancy J.A., Eslick R.F., Lance R.C.M. (1986) β-glucan content and viscosity of extracts from waxy barley. *J. Cereal Sci.* 4:279-285
- Yanagisawa T., Nagamine T., Takahashi A., Takayama T., Doi Y., Matsunaka H., Fujita M. (2011) Breeding of Kirari-mochi: A new two-rowed waxy hull-less barley cultivar with superior quality characteristics. *Breed. Sci.* 61:307-310
- 柳澤貴司 (2017) 大麦食品を用いた機能性の検証. 食物繊維が豊富な大麦ご飯はメタボ改善に効果あり. *化学と生物*55:496-500
- 安田昭三・林二郎 (1981) オオムギにおける2種の極早生遺伝子の収量とその構成要素に及ぼす影響. *農学研究*59:113-124
- 吉田行郷 (2017) 民間流通制度導入後の国内産麦のフードシステムの変容に関する研究(大麦・はだか麦編). 最新の需給事情も踏まえた今後の対応方向. *農林水産政策研究所レビュー*77:4-5
- Zakhrabekova S., Gough S.P., Braumann I., Müller A.H., Lundqvist J., Ahmann K., Dockter C., Matyszczyk I., Kurowska M., Druka A., Waugh R., Graner A., Stein N., Steuernagel B., Lundqvist U., Hansson M. (2012) Induced mutations in circadian clock regulator *Mat-a* facilitated short-season adaptation and range extension in cultivated barley. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109:4326-4331

付表1 育成地の生産力検定試験の耕種概要

試験年度	試験地	条間 cm	条数	刈取面積 ㎡	区数	播種日 月・日	播種量 粒/㎡	基肥				追肥	
								N kg/a	P ₂ O ₅ kg/a	K ₂ O kg/a	堆肥 kg/a	追肥日 月・日	N kg/a
2013	栃木市	20	6	3.6	2	11.11	192	0.70	1.76	0.81	-	-	-
2014	栃木市	20	6	3.6	3	11.10	192	0.84	1.98	0.98	-	-	-
2015	宇都宮市	20	6	3.6	3	11.05	192	0.88	3.07	1.77	250	2.26	0.18
2016	宇都宮市	20	6	3.6	3	11.06	192	0.80	2.88	1.60	250	3.01/4.04	0.18/0.18
2017	宇都宮市	20	6	3.6	3	11.10	192	1.00	2.37	1.00	250	2.20/3.28	0.23/0.23

付表2 育成地の精麦品質・炊飯品質の項目及び評価方法の概要

項目	概要
搗精試験	佐竹式グレインテストミルTM-05を使用して搗精
搗精時間	原麦180gを99g(55%歩留)に搗精するまでに要した時間
砕粒率	65%歩留時30g中の1.8mmふるい下および欠損粒の重量比
硝子粒	55%歩留精麦の硝子率を0(無), 1(微), 2(少), 3(中), 4(多), 5(極多)に階級評価
黒条線の色	55%歩留精麦の黒条線の色を濃さを1(極薄), 2(薄), 3(中), 4(濃), 5(極濃)に階級評価
黒条線の太さ	55%歩留精麦の黒条線の太さを1(極細), 2(細), 3(中), 4(太), 5(極太)に階級評価
精麦白度	55%歩留精麦について光電白度計(Kett, C-300)を使用して測定
精麦色相	55%歩留精麦について色差計(日本電色工業, 300A)を使用してL*, a*, b*を測定
炊飯試験	55%歩留精麦を100%使用して炊飯
食味試験	基準品種と比較して, 外観, 香りの良さ, 麦臭, 歯ごたえ, 粘り, 味, 総合評価の各項目を3(高評価)~0(同じ)~-3(低評価)に階級評価

付表3 実需者の精麦品質・炊飯品質の項目及び評価方法の概要

項目	概要
硝子率	原麦横断面の粒質を, 硝子質70%以上(係数=1), 30~70%(係数=0.5), 30%以下(係数=0)とし, 各々の粒数に係数を乗じた合計で算出
搗精試験	佐竹式グレインテストミル(砥石粒度#36, 回転数1150rpm, 硬度P)を使用して搗精
丸麦加工	原麦180gを55%歩留まで搗精
切麦加工	原麦180gを80%歩留まで搗精後, 黒条線に沿って切断し, 55%歩留まで搗精
搗精時間	55%歩留に搗精するまでに要した時間
黒条線	55%歩留精麦の粒幅に対する黒条線の割合
精麦白度	55%歩留精麦についてKett式粒体用光電白度計(C-300)を使用して測定
蒸煮後色相	55%歩留精麦を粉碎し, 分光測色計を使用して測定
炊飯試験	55%歩留精麦を100%使用して炊飯
食味試験	基準品種と比較して, 香り, 食味, 外観の各項目を5(非常に良い)~4(良い)~3(同じ)~2(悪い)~1(非常に悪い)に階級評価

付表4 奨励品種決定調査の耕種概要

試験地	試験年度	条間 cm	刈取面積 m ²	区数	播種日 月.日	播種量 kg/a	基肥				追肥	
							N kg/a	P ₂ O ₅ kg/a	K ₂ O kg/a	堆肥 kg/a	追肥日 月.日	N kg/a
農試 (宇都宮市)	2013	30	4.8	2	11.06	0.9	0.8	1.0	0.8	0	-	-
	2014	30	4.8	3	11.05	0.8	0.8	1.0	0.8	0	-	-
	2015	30	4.8	3	11.05	0.8	0.7	1.6	0.7	0	4.13	0.2
	2016	30	4.8	3	11.07	0.8	0.7	1.6	0.7	0	3.01	0.2
	2017	30	4.8	3	11.08	0.8	0.7	1.6	0.7	0	-	-
真岡市	2014	30	5.4	-	11.04	0.75	0.7	1.3	1.2	0	-	-
	2015	30	5.4	-	11.06	0.83	0.7	1.6	1.2	0	-	-
	2016	30	5.4	-	11.06	0.83	0.7	1.6	1.2	0	-	-
	2017	30	6.5	-	11.09	0.9	0.8	1.4	1.2	0	-	-
栃木市	2016	33	7.9	-	11.14	0.6	0.5	1.5	0.6	0	-	-
足利市	2016	23	4.1	-	11.21	0.8	0.7	0.9	0.7	0	-	-
	2017	23	6.8	-	11.21	0.8	0.7	0.7	0.7	150	-	-

付表5 育成従事者

氏名	播種年度										従事期間	
	2007 交配-F1	2008 F ₂	2009 F ₃	2010 F ₄	2011 F ₅	2012 F ₆	2013 F ₇	2014 F ₈	2015 F ₉	2016 F ₁₀		
大関 美香	—————										07.10-17.03	
五月女 敏範	—————										07.10-14.03	
春山 直人	—————										07.10-11.03	
沖山 毅	—————										07.10-11.03	
渡邊 浩久	—————										07.10-10.03	
長嶺 敬	—————										07.10-08.03	
高山 敏之	—————										08.04-11.03	
山口 昌宏	—————										10.04-17.09	
豊島 貴子	—————										11.04-13.03	
薄井 雅夫	—————										11.04-12.03	
鈴木 康夫	—————										11.10-13.03	
大山 亮	—————										12.04-17.09	
加藤 常夫	—————										13.04-17.09	
関和 孝博	—————										13.04-17.09	
斉藤 哲哉	—————										13.06-14.11	
白間 香里	—————										13.04-13.05	14.12-15.03
新井 申	—————										14.04-16.03	
新井 友輔	—————										15.04-17.09	
塚原 俊明	—————										17.04-17.09	
吉成 佑悠	—————										17.04-17.09	

圃場管理等の業務に、大塚孝(07.10-11.03)、荒川秀樹(07.10-11.03)、田中良張(07.10-10.03、11.04-12.03、17.04-17.09)、大橋一雄(10.04-12.03)、柴田和生(11.04-17.09)、茂田実(11.04-12.03)、小田切晃司(11.04-12.03)、徳原裕幸(11.04-12.03)、阪井伸吉(12.04-17.09)、石川武(12.04-14.03、15.04-17.03)、高橋聡(12.04-15.03)、上野栄一(12.04-13.03)、武井昌彦(12.04-13.03)、鈴木和吉(12.04-13.03)、湯田利夫(13.04-15.03)、加藤良克(13.04-15.03)、市川元紀(13.04-17.03)、高野浩(15.04-17.09)、壁田幸雄(15.04-16.03)、森川智行(16.04-17.09)、中嶋崇(17.04-17.09)が従事した。



写真1 止葉葉耳のアントシアニン
(左)もち絹香, (右)サチホゴールド



写真2 黄熟期の立毛
(左)サチホゴールド, (中)とちのいぶき, (右)もち絹香



写真3 株の姿

(左)サチホゴールド、(中)もち絹香、(右)とちのいぶき



写真4 止葉葉鞘のろう質
(左)もち絹香, (右)サチホゴールド



写真5 穂のろう質
(左)もち絹香, (右)サチホゴールド

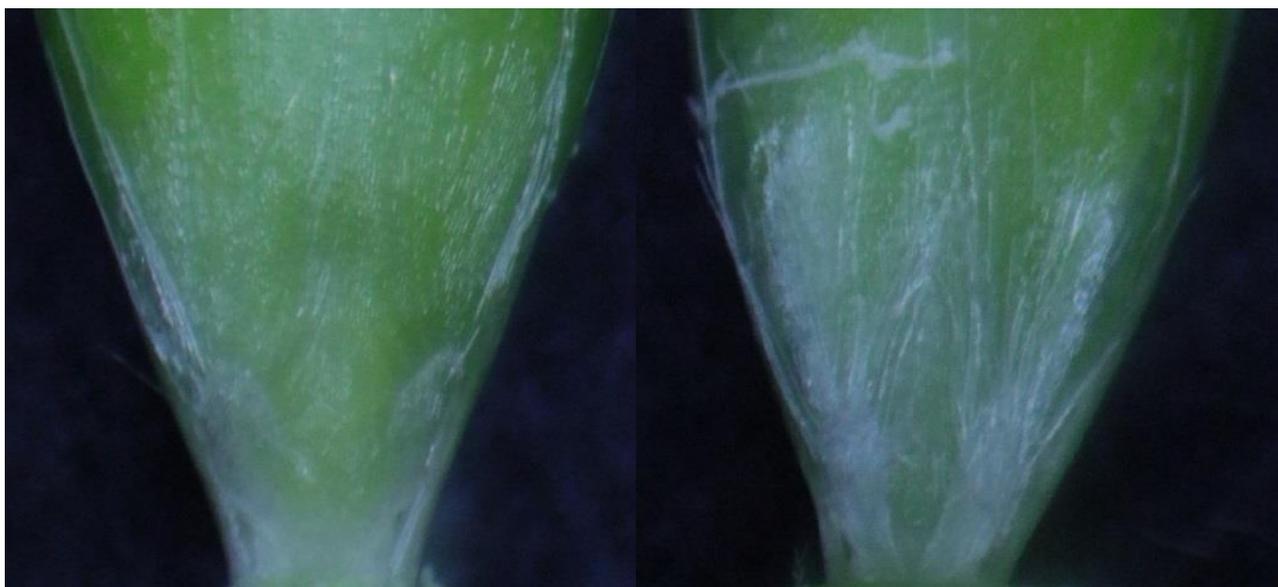


写真6 穀粒のりん皮の着き方
(左)もち絹香, (右)サチホゴールド



写真7 穂および粒

(左)サチホゴールデン, (中)もち絹香, (右)とちのいぶき



写真8 炊飯 12 時間後の色相の変化

(左)もち絹香, (右)サチホゴールデン