

NARO

国立研究開発法人
農業・食品産業技術総合研究機構



農研機構技報

Technical Report

No. 1

/ Aug. / 2019

Message

創刊によせて

Topics

「みどりの学術賞」を受賞

History

温故知新

特集

品種開発

次の時代を支える
新たな作物品種



数字で見るSociety5.0① 農業 <6次産業化の市場規模>



<数字のことは>

日本政府は2017年6月9日に「未来投資戦略2017～Society5.0の実現に向けた改革～」を閣議決定した。2015年度に5.5兆円である6次産業化の市場規模を2020年度に10兆円にするというKPIの数値だ。

04	創刊によせて 理事長 久間 和生
06	特集「品種開発」
07	特集によせて 船附 秀行
08	1 業務用米品種の普及を目指して 山口 誠之
12	2 日本各地の栽培環境に適した小麦品種の育成 杉浦 誠
16	3 健康機能性が期待できる もち性大麦品種の育成と進む普及 柳澤 貴司
20	4 大豆難裂莢性品種群の育成と普及 羽鹿 牧太 高橋 浩司
24	5 茶における機能性成分育種 根角 厚司
28	6 イチゴ新品種「恋みのり」で、輸出需要を開拓する 曾根 一純
32	7 日持ちの良いカーネーション品種「カーネアノウ1号」 山口 博康
36	「みどりの学術賞」を受賞
38	温故知新

「農研機構技報」の創刊によせて

農研機構 理事長 久間 和生

■ 農業・食品産業の未来と「Society 5.0」

農業・食品産業を取り巻く環境は大きく変化しています。今後、世界人口は大幅に増加すると見込まれており、現在の76億人から、2050年には1.3倍の98億人に達し、世界の食料市場は大幅に拡大すると予測されます。今まさに「農産物・食料品の輸出を拡大する大きなビジネスチャンス」と捉えるべきです。しかし、国内では人口減少と超高齢化が急速に進み、農業従事者の担い手不足と食料市場の縮小が懸念される等、農業・食品産業には様々な課題が山積しています。

このような状況の中、2018年4月1日に理事長に就任した際、農研機構の組織目標として、①「国民に安全・安心・高品質な農産物・食料を安定供給する」、②「農業・食品産業を強い産業として育成し、海外市場で農産物・食料のマーケットシェアを伸ばし、政府の経済成長政策(GDP600兆円実現)に貢献する」を掲げました。農研機構は、人手不足と営農者の高齢化、生産性向上と生産コストの大幅削減などの国内農業・食品産業の課題を、科学技術イノベーションの創出によって解決し、輸出拡大のビジネスチャンスをしっかり捉えて、「農業の産業競争力強化」を牽引します。

一方、現在、これまでに経験したことのないスピードで経済・社会構造の変革が進行しています。わが国の産業は、これまで「ものづくり」を強みに発展してきましたが、最近はグーグルやアマゾンに代表されるように、独創的なビジネスモデルをICTで実現するシステム産業やサービス産業が、新たな世界の潮流となっています。このような産業構造の変革の下、私は2013年から2018年までの5年間、内閣府の総合科学技術・イノベーション会議の常勤議員を務め、第5期科学技術基本計画(2016年1

月22日閣議決定)の中核であるSociety 5.0のコアコンセプトを構築しました。

Society 5.0とは、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く5番目の新たな経済社会として、わが国が世界に発信した概念です。Society 5.0は近年、飛躍的に発展したICT、デジタル技術を活用して、フィジカル空間とサイバー空間を融合することにより新たな価値を創造し、経済発展と社会的課題の解決を同時に達成して、人間中心の社会を構築することを目的としています。

私は、このような「Society 5.0」の実現が、農業・食品分野における様々な国内課題を解決し、輸出拡大を実現する鍵になると考えています。そのため農研機構では、①革新的スマート農業の構築、②スマート育種システムの構築、③輸出も含めたスマートフードチェーンの構築、など6つの重点研究課題を設定し、農業・食品分野でのSociety 5.0の早期実現を目指した研究を推進しています。また、2018年10月に農業情報研究センターを新設し、農業AI(人工知能)研究と農業データ連携基盤研究の推進体制を整備しました。農業データ連携基盤「WAGRI」は、Society 5.0実現に不可欠な農業・食品分野でのデータの連携や提供を行うプラットフォームであり、2019年度より農研機構が運営主体となって本格運用を開始いたしました。さらに、2019年にはスマート農業の本格的普及を進める実証事業(全国69地区)、輸出拡大や地方創生を目指す九州沖縄経済圏スマートフードチェーンプロジェクトを開始しました。このように、農業・食品分野でのSociety 5.0実現の動きは既に始まり、成果が出始めています。



From
KAZUO
KYUMA

■ 「農研機構技報」で目指すもの

いかに優れた研究でも、実用化されて現場で使われなければ、産業界、農業界、社会に貢献できず、イノベーションの創出に繋がりません。そこでこの度、農研機構が生み出した研究開発成果をユーザーとなり得る方々に届けるために、『農研機構技報(英名「NARO Technical Report」)』を創刊しました。厳選した研究開発成果について、生産者や企業が導入の是非を検討できるよう、あるいは研究機関が実用化研究実施の是非を検討できるよう、必要な情報を掲載します。

研究開発成果は、写真や図表を使い、特徴や優位性がわかるよう記述します。新しい技術が必要とされる背景や、将来の展開等についても解説します。研究論文のような学術的表現ではなく、生産者や企業の方々にわかりやすい表現を心がけています。技術マニュアルのようなボリュームではなく、1つの技術を数ページでコンパクトにまとめました。広報ポスターのようにイメージやさわりの部分だけではなく、他の技術との比較、適用条件なども提供します。

本誌は産業界、農業界、大学、行政、消費者、マスコミなどの皆様に発信します。これを手にした方々が農研機構の技術を導入することで、新事業の展開、生産性の向

上、経営改善等を実現されることを願っています。さらに本誌を軸として、農研機構と皆様との連携の輪を構築し、農業・食品分野のSociety 5.0の実現に向けたイノベーション創出を促すべく、編集を進める所存です。ご支援を賜りますれば幸いです。

Society 5.0
ソマエティン

Society 5.0で実現する社会

Society 5.0で実現する社会は、IoT(Internet of Things)で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。また、人工知能(AI)により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革(イノベーション)を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。

出典 | 内閣府ホームページ > 内閣府の政策 > 科学技術政策 > Society 5.0

特集によせて

船附 秀行

特集

品種開発

ブリーダーにとって、手がけた育成品種は“わが子”のようなもの。

世に出すまでが一苦労、世に出してからは、期待半分、不安半分の親の気持ちで見守る。

I. 新品種の開発が今までにも増して求められる中、良食味、耐病性、高温耐性、短稈性、良日持ち性...、様々な特性を備えた、次の時代を支える新たな作物品種を世に送り出していく。

品種開発に直接携わる研究者は育種家あるいはブリーダー (breeder) と呼ばれます。ブリーダーにとって、手がけた育成品種は“わが子のようなもの”と言う人もいます。品種にして世に出すまでが一苦労。世に出たら出たで、評判はどうか、皆様のお役に立っているだろうか、期待半分、不安半分、まさに親の気持ちで新品種を見守ります。ですから、広く普及し、生産や加工・流通に携わる方々、また、消費者の方々に喜んでいただけることになれば、何にも代えがたい喜びです。

ところが、新品種の普及の前には厚い壁が立ちます。それは、既存の品種、特にブランド品種です。例えば、代表格は稲の「コシヒカリ」。60年以上前に育成された品種が現在も作付面積トップの座に君臨しています。「コシヒカリ」の知名度とその味に慣れ親しんだ消費者も多いことから、後発の品種にとって高いハードルとなってきたのです。

しかし、農業を取り巻く環境は劇的に変化しています。農業従事者数は減少の一途をたどり、農家や法人の規模拡大がますます進んでいます。手間をかけておいしい「コシヒカリ」を作れる生産者は限られてきます。大規模経営に適して作りやすく、たくさんとれておいしい新品種の開発が急務となっています。それは稲に限った話ではありません。

そのほかにも、海外との競争激化や輸出促進の動き、地球規模での温暖化の進行、消費者の健康志向の高まりなど、取り組むべき課題は枚挙にいとまがありません。新品種の開発が今までにも増して求められています。農研機構では、稲、麦、大豆、果樹、野菜、花き、茶など、種々の作物でそうしたニーズに応えるべく、品種開発を進めています。

また、農研機構では、農業・食品分野の「Society 5.0」の早期実現を図るために、「スマート育種の構築」に取り組んでいます。近年発展の著しいゲノム情報、センシング技術、画像情報、AI、ビッグデータなどを駆使して、ブリーダーの経験や勘に見える化し、育種プロセスを効率化することを目指しています。もちろん、それ自体が目的ではなく、世の中の求める品種を、より早く、より魅力的な新品種としてお届けするための手段にしたいと考えています。

この農研機構技報創刊号では、農研機構のブリーダーが自信を持ってお勧めする新品種をラインアップしました。読者の皆様が、これらの品種に活躍の場を与えてくださるきっかけとなり、第二、第三の「シャインマスカット」が誕生すること、すなわち、新品種が、田んぼや畑、工場やお店、そしてレストランや食卓で、皆様をはじめ多くの方々に笑顔にしてくれることを願ってやみません。

(次世代作物開発研究センター 企画管理部長)

業務用米品種の普及を目指して

山口 誠之

はじめに

わが国の米の消費量は、食生活の変化にともない年々減少傾向にあります。1人当たり年間消費量は、1962年の118.3kgをピークに低下し続け、2017年にはその半以下の54.2kgになっています。1962年には1人1日当たり2合（300g）以上食べていたのが、2017年には1日当たり1合（150g）にまで減少した計算になります。

そのような状況の中で、米消費全体の中に占める^{かきい}外食（家庭外で食事をする形態）と^{なかじ}中食（家庭外で調理されたものを購入して家庭などで食事をする形態）の割合は増加傾向にあります。外食と中食を合わせた消費量の割合は、1985年には全体の15%程度であったものが、1997年には20%近くまで上昇し、2016年には30%を超えるようにまでなりました（図1）。さらに米穀安定供給確保支援機構は、2035年には消費量が1人当たり年間50kg程度に減る一方で、外食・中食の割合が40%とさ

らに増加する可能性がある¹⁾と推計しています（図1）。米の消費量が減少する中で、外食・中食による消費は今後も重要な位置付けになっていくことは間違いありません。

外食・中食に適する米には、「コシヒカリ」、「ひとめぼれ」などに代表される良食味ブランド米とは異なり、良食味でありながら比較的low価格で取引されること、すなわち収量性が高いことが求められます。最近、良食味で多取の外食・中食に向く業務用米品種が開発され、利用される場面が増えていきます。本稿では、農研機構におけるこれら新しい品種の開発状況と普及への取り組みについて紹介します。

注目の業務用米品種

農研機構では、北海道から九州までの全国6か所の研究機関で水稻品種の開発を行っています（図2）。6か所では、それぞれの地域に適した品種の開発を進めて

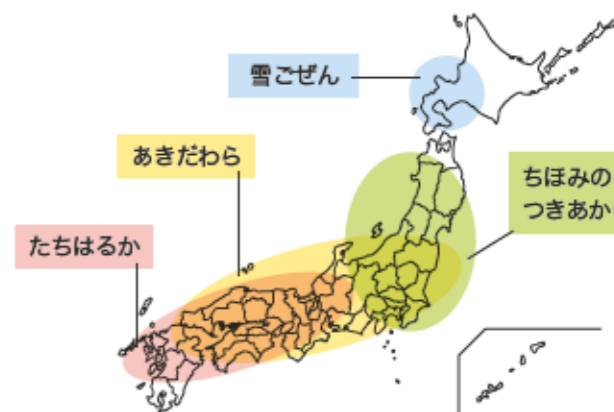


図3 各地域に適した業務用米品種

いて、特に最近では、民間企業などからの強い要望がある業務用米品種の開発に力を入れています。

近年、農研機構で育成した食味が良好で収量性もある業務用米品種を（図3）に示しました。北海道から九州まで各地に適する品種が開発されており、その中から現在売り出し中の業務用米品種の概要を説明します。なお、以下に示す収量、千粒重（米千粒の重さ）等はすべて育成した各研究機関によるデータです。

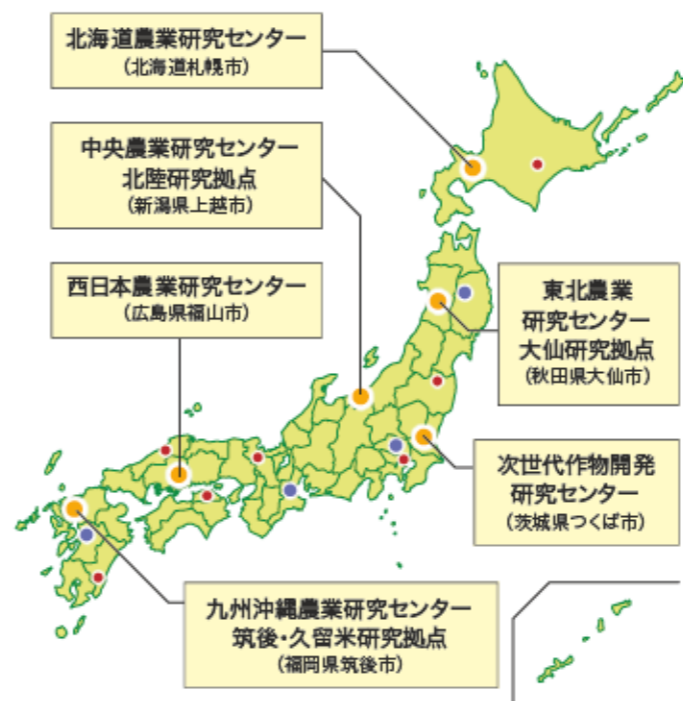


図2 水稻品種開発を行っている農研機構の研究機関印は農研機構の地域農業研究センター等の所在地

「雪ごぜん」²⁾ 北海道農業研究センター育成

炊飯米の食味は対照品種「きらら397」と同等で、白さが優れ（図4）、耐冷性が強いです。

熟期：「きらら397」と同等の熟期で、栽培適地は北海道南西部
 収量：対照品種「きらら397」より19%多収(619kg/10a)
 玄米：大きさは対照品種「きらら397」と同程度(千粒重22.8g)で、外観品質も対照品種「きらら397」と同等
 アミロース・タンパク質含有率：対照品種「きらら397」に比べアミロース含有率はやや高い22%程度、タンパク質含有率は低い

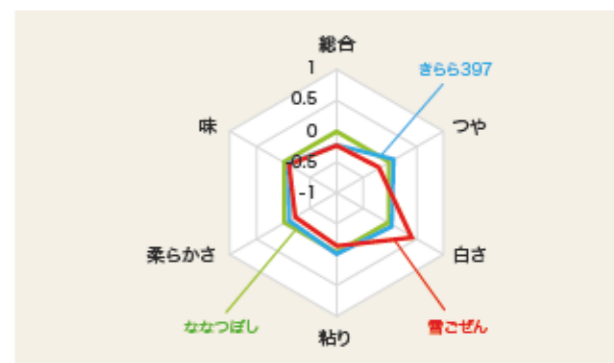
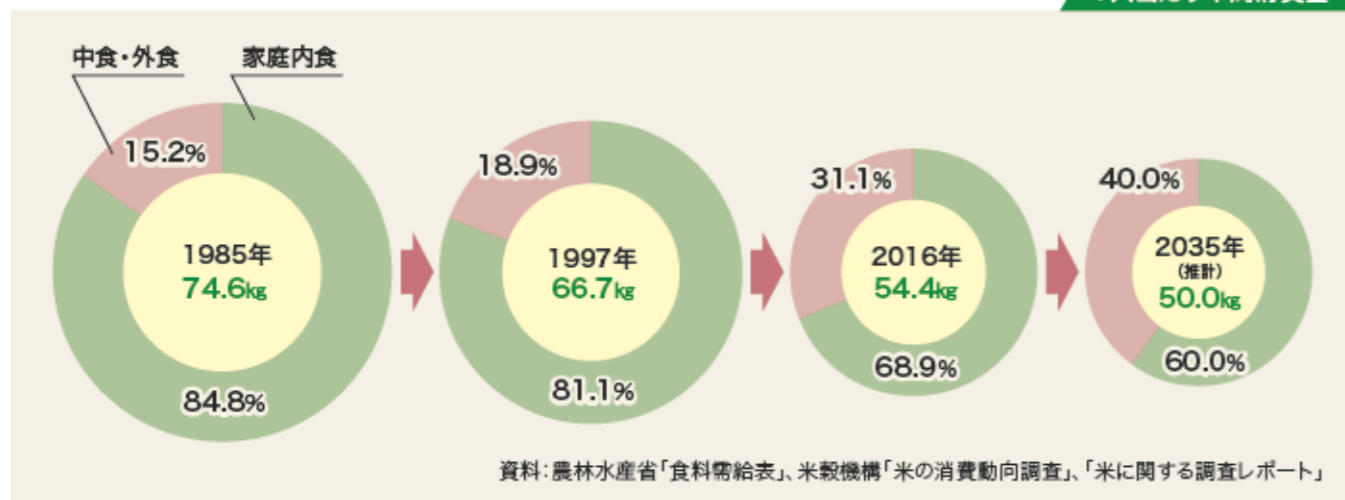


図4 「雪ごぜん」の食味評価
「ななつぼし」と比較して、優(1)～同(0)～劣(-1)

図1 米の年間消費量と中食・外食の占める割合



■「ちほみのり」³⁾ 東北農業研究センター育成

炊飯米の光沢、粘りが対照品種「あきたこまち」並の良食味です。いもち病に強く、倒れにくく低コスト栽培が可能な直播栽培にも適しており(図5)、多肥の直播栽培で704kg/10aの収量が得られています。(直播栽培：水田に直接種子を播く栽培方法)

熟期：「あきたこまち」よりやや早く、栽培適地は東北以南
 収量：対照品種「あきたこまち」より標準施肥栽培で11%多収(693kg/10a)、多肥栽培で28%多収(808kg/10a)
 玄米：対照品種「あきたこまち」より大きく(千粒重23.3g)、外観品質は対照品種「あきたこまち」と同等

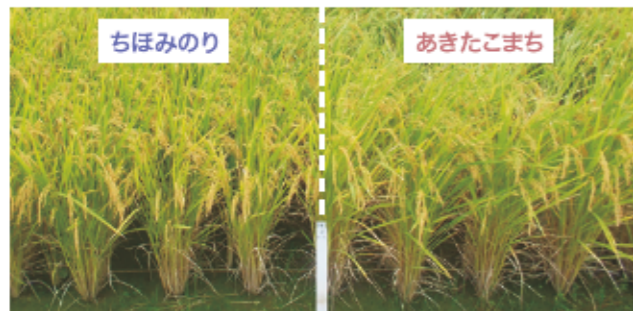


図5 「ちほみのり」の直播栽培 (左:ちほみのり、右:あきたこまち) 「あきたこまち」は直播栽培で一部倒れている

■「つきあかり」⁴⁾ 中央農業研究センター育成

炊飯米の食味は外観が良く、炊飯直後、4時間後も対照品種「コシヒカリ」と同等以上の評価です(図6)。対照品種「コシヒカリ」よりも早く収穫できるために作期分散が可能です。

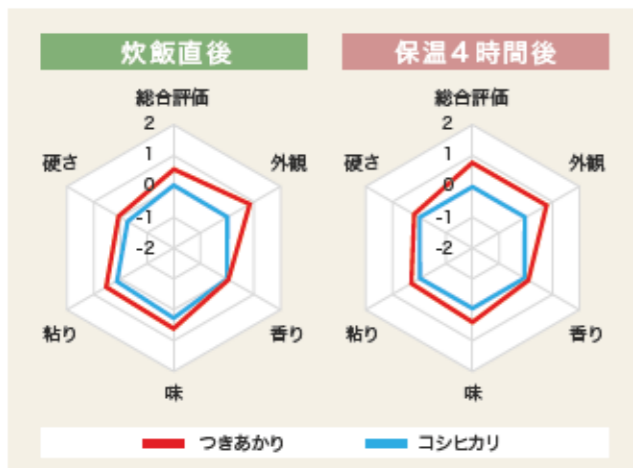


図6 「つきあかり」の食味評価 日本穀物検定協会の食味試験結果 「コシヒカリ」と比較して、優(2)~同(0)~劣(-2)

熟期：「あきたこまち」と同等の熟期で、成熟期は「コシヒカリ」より2週間早い。栽培適地は東北中南部・北陸以西
 収量：対照品種「あきたこまち」より標準施肥栽培で9%(646kg/10a)、多肥栽培で8%多収(684kg/10a)
 玄米：対照品種「あきたこまち」より大きく(千粒重23.9g)、外観品質は対照品種「あきたこまち」と同等かやや劣る

■「あきだわら」⁵⁾ 次世代作物開発研究センター育成

炊飯米は標準施肥栽培、多肥栽培とも対照品種「コシヒカリ」に近い良食味です。

熟期：「日本晴」と同等の熟期で、栽培適地は関東・北陸以西
 収量：標準施肥栽培では対照品種「コシヒカリ」より13%多収(644kg/10a)。多肥栽培でも倒れにくく、収量は標準施肥栽培の「あきだわら」より15%多収(739kg/10a)
 玄米：大きさは対照品種「コシヒカリ」と同程度(千粒重21.3g)で、外観品質は対照品種「コシヒカリ」と同等

■「たちはるか」⁶⁾ 九州沖縄農業研究センター育成

炊飯米の食味は対照品種「ヒノヒカリ」と同等で、いもち病に強く、縞葉枯病にも抵抗性があります。

熟期：「ヒノヒカリ」よりやや早い熟期で、栽培適地は西南暖地
 収量：対照品種「レイホウ」より19%多収(630kg/10a)、直播栽培でも多収(654kg/10a)
 玄米：千粒重が大きく(25.3g)、外観品質は対照品種「レイホウ」並かやや優る
 タンパク質含有率：対照品種「レイホウ」より低い

業務用米品種の普及に向けて

これらの業務用米品種は、地域のブランド品種に比べて多収で倒れにくく、栽培しやすいものが増えてきました。多肥栽培で収量の増加が見込まれますが、極端な多肥栽培は食味や外観品質の低下、登熟不良による収量の低下を招く場合があるので、注意が必要です。栽培地域に適した栽培方法を検討する必要があります。

農研機構では、業務用米品種の一部について多収栽培マニュアルの作成を進めています。上記品種のうち、「雪

ごぜん」(北海道農業研究センター)、「あきだわら」(次世代作物開発研究センター)、「つきあかり」(中央農業研究センター)の栽培マニュアルを農研機構の以下のウェブサイトで公開しています。このほか、炊飯米が硬めで粘りが少ない多収品種「とよめき」(次世代作物開発研究センター)、「やまだわら」(西日本農業研究センター)の栽培マニュアルも公開中です(図7)。

また、農研機構では上記の業務用米品種以外にも多数の業務用米品種、加工用米品種を育成しています。これらの品種情報は、パンフレット「業務用・加工用に向くお米の品種」(図8)にまとめています。本パンフレットは農研機構のウェブサイト「プレスリリース・広報-刊行物のご紹介-品種紹介パンフレット」からダウンロードできます。

さらに、業務用米品種の種子の入手先は、農研機構のウェブサイト「産学連携・品種・特許-品種-農研機構育成品種の種苗入手先リスト」から探すことができます。

図7 「雪ごぜん」「あきだわら」「つきあかり」の栽培マニュアル



北海道向け水稲多収品種「雪ごぜん」栽培マニュアル
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/130317.html

「あきだわら」多収・良食味水稲栽培マニュアル
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/078328.html

「つきあかり」栽培マニュアル
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129792.html

「とよめき」多収・業務加工用水稲栽培マニュアル
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/121270.html

業務・加工利用向け水稲品種「やまだわら」多収栽培水稲栽培マニュアル
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/079276.html



図8 パンフレット 「業務用・加工用に向くお米の品種」(2018年)

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/kind-pamph/080743.html



おわりに

近年は食味に加えて多収で値頃感のある外食・中食に向く業務用米へのニーズが高まっており、良食味だけではなく、業務用米として低コスト生産が可能な収量性や耐病虫性を持った品種、さらには新たな炊飯特性を持った品種の開発も始まっています。民間企業の皆様からのご要望も増えているため、農研機構ではそれらに応えられるように、さらなる品種開発を進めています。民間企業などの参画により、品種の生産体制もますます多様化していくと考えられます。

皆様には、良食味ブランド品種だけではなく様々な特性を持った品種があることを知っていただき、これらの品種を有効に活用していただければ幸いです。

(次世代作物開発研究センター 稲研究領域)

参考文献

- 1) 米穀安定供給確保支援機構(2014) ライフスタイルの変化と米消費の動向。米に関する調査レポート、H26-6。
- 2) 梶原太ら(2015) 穂ばらみ期対冷性が強く多収の業務用米に適する水稲新品種「雪ごぜん」研究成果情報 https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2015/harc15_s01.html (参照、2019-5-20)
- 3) 太田久穂ら(2016) 多収で直播栽培向き良食味水稲品種「ちほみのり」の育成。東北農業研究センター研究報告、Vol.118, p.37-48。
- 4) 笹原英樹ら(2019) 早生で多収の極良食味水稲品種「つきあかり」の育成。農研機構研究報告 中央農業研究センター、Vol.6, p.1-21。
- 5) 安東都男ら(2011) 多収・良質・良食味の水稲新品種「あきだわら」の育成。育種学研究、Vol.13, No.2, p.35-41。
- 6) 坂井真ら(2014) 多収で直播栽培に適し、いもち病、縞葉枯病に強い良食味水稲品種「たちはるか」の育成。育種学研究、Vol.16, No.4, p.162-168。

日本各地の栽培環境に適し 小麦品種の育成

杉浦 誠

はじめに

小麦は、イネ、トウモロコシと並ぶ、世界で生産量が多い世界三大穀物の一つであり、パンやうどん、中華めん、スパゲッティなどの主食として、またケーキやクッキーなどの菓子用としてなど、幅広い用途で利用されています。国内での食糧用小麦の総需要量は、2012年度から2018年度の平均が579万トンでほぼ横ばいで推移し、このうち、国内産小麦は、うどんなどの日本めん用を中心に供給されています¹⁾。最近では、消費者の安全志向の高まりを受け、国内産小麦に対する評価が徐々に高まり、地産地消だけではなく、全国流通規模で国内産小麦100%を使用した食パン、菓子パンやうどんなどの加工品が販売されるなど、消費者の国内産小麦に対する需要が高くなっています。一方、国内産小麦に対する製粉業者などの購入希望数量が生産者の販売(生産)予定数量を上回る状況が続いており、また、消費者のニーズに即した製品開発に向く高品質な小麦生産が求められるなか、各研究機関では品質や生産性の向上を目指した新品種の開発や栽培技術の確立およびこれらの導入が進められています。

農研機構では、実需者ニーズに応じた良品質麦の生産、担い手の生産規模の拡大等による生産コスト低減などの目標が設定された「食料・農業・農村基本計画」に基づき、2016年から5か年の中長期計画の中で、北海道から九州地域にかけての日本各地での栽培に対応する、製粉業者などの実需者のニーズに応じた加工適性の高い品種、特に、需要が高まっているパン用や消費者の求めるうどん用などの品種、また生産性を安定化させるコムギ縮病²⁾に対する抵抗性の高い品種

の育成を進めています。

これまでに農研機構では、パン用・中華めん用のブレンド利用に適する「ゆめちから」(北海道農業研究センター)、もちもち感を活かした食品加工に適するもち小麦「もち姫」(東北農業研究センター)および「うららもち」(次世代作物開発研究センター)、パスタの適性に優れる日本初のデュラム小麦「セトデュール」(西日本農業研究センター)、長崎県と共同開発したちゃんぽんめん用「長崎W2号」(九州沖縄農業研究センター)などの特徴ある品種を育成し、普及に努めてきました。本稿では、近年育成し、各地で広がり始めている品種について紹介します。

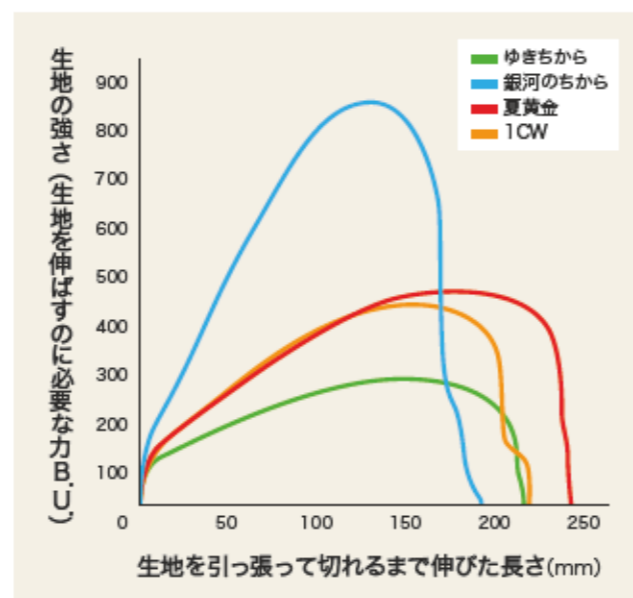


図1 「夏黄金」と、東北地域でパン用として作られている小麦「ゆきちから」や「銀河のちから」、国内で最も使われているパン用外国産小麦「1CW」とのパン生地の強さの比較
「夏黄金」の生地は引っ張って切れるまでの長さが長くなり、生地に柔軟性があり、適度な硬さがあるため、しっかりとしたパンが焼けます。

パン用に最適な東北・北陸地域向け 小麦「夏黄金」

東北・北陸地域で広く栽培されているパン用小麦「ゆきちから」は製パン用の輸入小麦に比べ製パン適性が劣るため、タンパク質の組成を改良し、小麦粉をこねて作る生地の力を強くすることにより(図1)、「ゆきちから」では製造が難しかった食パンをはじめ、ほとんどの種類のパンが製造可能となった品種が「夏黄金」です(図2)²⁾。「ゆきちから」と比べ、成熟期は同程度で稈長(地上部の穂までの草の長さ)は短く、コムギ縮病は同程度で強く、穂発芽³⁾しにくい特性を持っています。収量は多雪地帯以外では「ゆきちから」と同程度以上で、東北・北陸地域の平坦部(根雪期間100日以下)での栽培に適しています。宮城県で産地品種銘柄に採用され、宮城県を中心に栽培が行われています。



図2 「夏黄金」の小麦から作られたパン

コムギ縮病に強く、中華めん適性 のある関東・東海などの温暖地向け 小麦「タマイズミR」

三重県などで栽培されている、多収で中華めん適性の優れた品種「タマイズミ」を改良し、コムギ縮病抵抗性を強くした品種が「タマイズミR」です³⁾。「タマイズミ」のコムギ縮病への抵抗性はやや弱いので病気にかかりやすく、三重県では大きな問題となっていました(図3)。「タマイズミR」はコムギ縮病に強いことから、病気が発生している畑では「タマイズミ」より多収となります(表1)。その他の栽培特性および中華めんの適性は「タマイズミ」とほぼ同じです。関東・東海などの温暖地での栽培に適しており、三重県で奨励品種に採用され、岐阜県などでの栽培が検討されています。

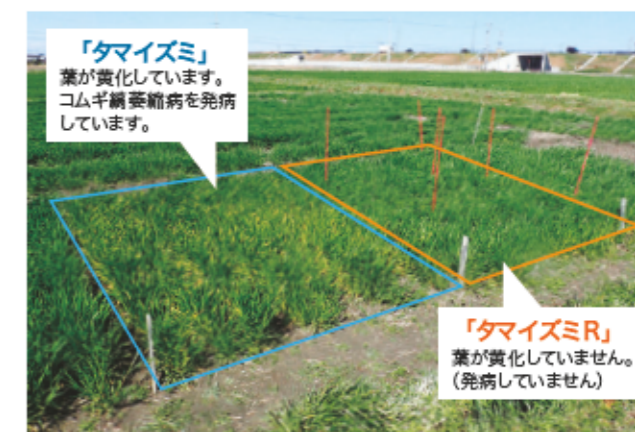


図3 「タマイズミR」(右)と「タマイズミ」(左)のコムギ縮病が発病する畑での栽培
「タマイズミ」は葉が黄色くなり(黄化)発病していますが、「タマイズミR」は葉の色が黄色くなっていません。

品種名	コムギ縞萎縮病 発病程度	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	収量 (kg/a)	収量比 (%)
タマイズミR	0.3	4.05	5.26	69.5	145
タマイズミ	2.5	4.04	5.25	48.0	100

※三重県における2013年度の試験。コムギ縞萎縮病発生程度は、株(0)～(5)で評価した2反復の平均

表1 「タマイズミR」(上段)と「タマイズミ」(下段)のコムギ縞萎縮病の発病程度と収量
「タマイズミ」はコムギ縞萎縮病が発病し、収量が低下していますが、「タマイズミR」は発病せず、収量が多い結果となっています。

多収で製粉性に優れ、もちもちとした滑らかなうどんが作れる温暖地西部向け小麦「びわほなみ」

近畿・中国地域で、日本めん用の小麦「農林61号」や「シロガネコムギ」などは、めんの加工用として輸入されている小麦銘柄「ASW(オーストラリア・スタンダード・ホワイト)」に比べて製粉性(製粉のし易さや一定量の小麦の粒から得られる粉の量などの製粉全体に関わる特性)が劣り、またコムギ縞萎縮病に弱いことから生産性が低下していたため、それら品種に替わる品種として育成されたのが「びわほなみ」です⁴⁾。「びわほなみ」は「農林61号」や「シロガネコムギ」より多収です。小麦粉加工業者の評価によると、「びわほなみ」の製粉歩留(一定量の小麦の粒から得られる粉の量)やミリングスコア^{※3}などの製粉性は、「ASW」並に優れ、また群馬県産「さとのそら」や近畿中国地域で広く栽培されている「農林61号」に比べ、ゆでためんの粘弾性(粘り)や滑らかさなどの加工しためんの評価である製めん適性に優れ、「ASW」と同程度との評価でした(表2)。小麦粉はアミロース含量が21%程度と低く、もちもちとした食感の滑らかなうどんが作れます(図4)。滋賀県で奨励品種に採用されています。

産地	西日本農研			滋賀県			
	品種名	びわほなみ	ASW	群馬県産さとのそら	びわほなみ	農林61号	ASW
製粉	子実灰分(%)	1.33	1.24	1.59	1.35	1.60	1.25
	製粉歩留(%)	75.1	72.7	69.8	72.5	64.1	70.2
	ミリングスコア	90.8	86.5	86.5	88.8	80.1	85.8
	色(20)	14.9	14.3	14.0	15.2	12.4	16.0
製めん適性	外観(15)	10.2	10.8	10.5	11.8	9.1	12.0
	硬さ(10)	6.1	7.1	7.0	8.0	7.2	8.0
	粘弾性(25)	19.7	19.8	17.5	21.0	16.8	20.0
	なめらかさ(15)	11.7	11.3	10.5	12.3	9.8	12.0
	食味(15)	10.7	11.5	10.5	12.5	12.1	12.0
	合計(100)	73.3	74.8	70.0	80.8	67.3	80.0

※製めん試験は、西日本農研産群馬県産「さとのそら」を標準、滋賀県産はASWを標準として比較

表2 「びわほなみ」と「ASW」、「さとのそら」および「農林61号」の小麦粉加工業者の評価
製粉性は「農林61号」より高く、「ASW」と同程度以上に優れます。

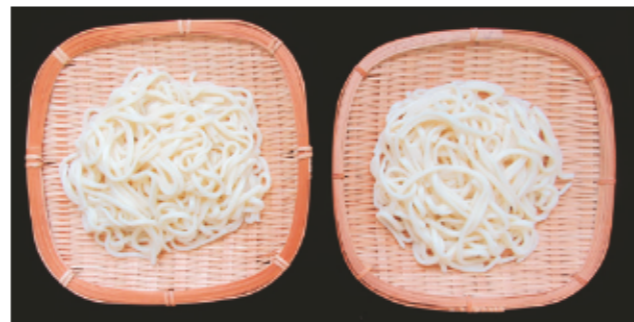


図4 「びわほなみ」(左)と「ASW」(右)の小麦粉からできたうどん
「びわほなみ」のうどんの色は黄色味のあるクリーミーホワイトです。

フランスパンなどに適する、九州などの暖地向け準強力小麦「さちかおり」

フランスパンなどの噛み応えのあるハード系パンに適する小麦品種が欲しいとの実需者からの要望に応え、実需者と連携してフランスパンを実際に焼いて評価する試験を実施して育成した品種が「さちかおり」です⁵⁾。「さちかおり」は九州地域などで広く普及している「ミナミカオリ」よりフランスパンの膨らみが大きく、焼き色が濃く(図5)、う



図5 「さちかおり」(中段)と外国産小麦と国産市販小麦の混合(上段)および「ミナミカオリ」(下段)の小麦粉を使って焼いたフランスパンの比較
「さちかおり」は他と遜色のない、しっかりと膨らんだフランスパンが焼け、加工業者のフランスパン適性の評価では「ミナミカオリ」よりも体積が大きく、焼き色が濃くなるとの評価です。

遊離アミノ酸	小麦粉		フランスパン		
	ミナミカオリ 灰分:0.41% タンパク質:10.2%	さちかおり 灰分:0.43% タンパク質:10.2%	ミナミカオリ	さちかおり	
うまみ成分	アスパラギン酸	6.0	11.4	0.3	7.9
	グルタミン酸	3.1	14.6	1.6	7.9
	グルタミン	0.8	7.5	0.1	0.9
甘味成分	グリシン	1.0	1.5	0.9	2.2
	アラニン	2.6	6.0	0.5	2.5
	プロリン	1.0	1.3	1.9	2.9

注)うまみ成分の分析アークは鳥越製粉株式会社提供

(mg/100g)

表3 「さちかおり」と「ミナミカオリ」の小麦粉および加工したフランスパンの成分比較
うまみ成分や甘み成分は「ミナミカオリ」より多く、おいしいフランスパンが焼けます。

ま味および甘味成分を多く含んでいます(表3)。また、栽培性においても、「ミナミカオリ」より早生で、穂発芽しにくく、稈長もやや短く、倒伏しにくい特性があり、同じ地域で栽培されている「ミナミカオリ」より安定した栽培ができます。佐賀県で産地品種銘柄に採用されています。

おわりに

このほか、農研機構が最近、品種登録出願をした品種として、めんの色が良い寒冷地向け品種「ナンプキラリ」(東北農業研究センター)、製パン性に優れる温暖地向け品種「はるみずき」(西日本農業研究センター)、穂発芽に強くたんぱく質含量が高い暖地向け品種「はる風ふわり」(九州沖縄農業研究センター)、穂発芽しにくく、赤かび病に強い関東以西の平坦地向けパン用

品種「くまざり」(九州沖縄農業研究センター)等があります。2018年、農研機構は、2005年に開始された京都大学などと参加した国際コムギゲノム解読コンソーシアムで、コムギゲノムの塩基配列解読を達成しました⁶⁾。今後はこの情報を利用して、有用な遺伝子の解明などを通じて、新品種育成が加速すると期待されます。しかしながら、遺伝子にどのような特性があるのか明らかにし、有用な遺伝子を持った品種を育成するために交配や選抜を行い、栽培特性、加工特性を評価してから品種となるため、この結果はすぐに品種育成に利用できるというものではありません。農研機構では、今後、各種病害に対する抵抗性品種や外国産小麦に匹敵する製パン性を向上させた高品質品種等の新品種開発に役立てるためにゲノム情報の解析結果を活用していきます。

(次世代作物開発研究センター 麦研究領域)

注

- ※1 コムギ縞萎縮病 冬場から春先に発生する土壌伝染性の病害です。ひどく発生すれば枯れてしまうこともあり、植物の生育を悪くし、収量および品質に影響を及ぼします。抵抗性品種の育成が最も効果的な対応策となっています。
- ※2 穂発芽 収穫前の穂に突いた種子から芽が出ることです。収穫前の降雨などの気象条件により発生し、発生すると収穫量が低下し、小麦の品質も低下します。対策として、降雨期の前に収穫できる品種や休眠性が強く吸水しても発芽しにくい品種の育成が行われています。
- ※3 ミリングスコア 製粉歩留と灰分の値から良い粉がどれほどとれるかを補正した指標で、一般的には高いほど良い粉と判定されます。

参考文献

- 1) 農林水産省(2019) 麦の需給に関する見通し
http://www.maff.go.jp/j/seisan/boueki/mugi_zyukyuu/
- 2) 農研機構プレスリリース(2017-6-13) 製パン適性に優れた寒冷地向け小麦新品種「夏黄金(なつこがね)」-食パンをはじめ、様々な種類のパン製造に適する-
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/tarc/075822.html (参照 2019-5)
- 3) 農研機構プレスリリース(2017-5-18) 縞萎縮病に強い小麦新品種「タマイズミR」-「タマイズミ」の長所そのまま、欠点改良で生産拡大-
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nics/075374.html (参照 2019-5)
- 4) 農研機構プレスリリース(2019-3-5) 多収の温暖地西部向け日本めん用小麦「びわほなみ」-製粉性に優れ、もちもちとした滑らかなうどんが作れる-
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/warc/129077.html (参照 2019-5)
- 5) 農研機構プレスリリース(2018-7-6) フランスパン加工適性に優れた暖地・温暖地向け準強力小麦新品種「さちかおり」
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/karc/081542.html (参照 2019-5)
- 6) 農研機構プレスリリース(2018-8-17) コムギのゲノム配列解読を達成 - コムギの新品種開発の基盤完成、新品種開発加速化に期待 -
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nics/082258.html (参照 2019-5)

健康機能性が期待できる もち性大麦品種の育成と進む普及

柳澤 貴司



はじめに

大麦は日本では大麦ご飯、味噌、麦茶、焼酎、ビールといった多くの食品や飲料に加工利用される重要な作物です。大麦にはもち性がありますが、国内のもち性大麦品種の生産・需要が急激に拡大しています。農産物検査の統計によれば2013年産は数十トン規模でしたが、2018年産では約2500トンに伸び(図1)、さらに2019年産では5000トンを超える見込みです。テレビ番組や雑誌特集記事などでも、もち性大麦の健康機能性の優れる点を取り上げられて消費を押し上げています。これには農研機構が中心に取り組んだ「機能性を持つ農林水産物・食品開発プロジェクト(2013~2015年度)」の研究結果¹⁾が貢献しています。またもち性大麦品種を積極的に「売り込む」ための普及活動や生産者・実需者の様々な問い合わせにきめ細かく対応してきたことが実を結びつつあると考えています。

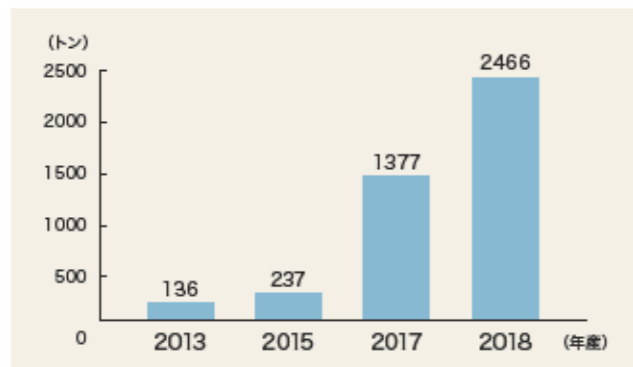


図1 国内産のもち性大麦品種の作付け推移

健康機能性に優れる大麦β-グルカンと炊飯麦の食味に優れるもち性大麦

「機能性を持つ農林水産物・食品開発プロジェクト」ではもち性品種を用いて食物繊維β-グルカンの多い大麦ご飯を食べ続けると内臓脂肪面積が低下すること²⁾や食後の血糖値上昇を抑制すること³⁾を日本人対象のヒト介入試験で実証できました。ヒト介入試験とはヒトを対象として試験食の有効性や安全性を客観的に示すための科学的な証拠を取得する試験です。また、喫食調査ではもち性大麦を用いた大麦ご飯は嗜好性が高く、継続的に食べることができるという評価が得られています。大麦のβ-グルカンは水溶性食物繊維で以前から健康機能性に関わる研究結果がありました。

一般的にもち性品種はうるち品種よりβ-グルカン含量が高く炊飯麦の食味試験では粘りと柔らかさに優れています。後述する「キラリモチ」⁴⁾や「はねうもち」⁵⁾の品種の育成報告では、うるち品種と比較した結果が掲載されていますが、この技術報告では遺伝的背景のそろった準同質遺伝子系統を用いた試験で、もち性になるとβ-グルカン含量が高くなり(表1)、炊飯麦の食味試験では粘りと柔らかさの評点に優れる(表2)ことを示しました。

系統名	原麦β-グルカン含量(%)	精麦β-グルカン含量(%)
四国産84号(反復親)	3.8	4.2
もち性系統	6.2*	6.5*

*5%で有意差あり(Dunnett検定)。β-グルカン含量は乾物量、60%歩留試験における精麦。

表1 もち性大麦のβ-グルカン含量

系統名	柔らかさ +: 柔らかい / -: 硬い	粘り +: 強い / -: 弱い
四国産84号(反復親)	0.15 ^{ns} ±0.33	0.10 ^{ns} ±0.21
もち性系統	1.25* ±0.27	1.10* ±0.20

評価者数は7-8名。標準品は2011年度播種四国産84号を用いた。表に示した四国産84号(反復親)はブラインド試験の結果である。ns(有意差なし) * (5%で有意差あり)(Dunnett検定)。

表2 もち性大麦の炊飯麦の食味試験

もち性品種の普及が進んだ理由

大麦の品種が大きく普及するには奨励(認定)品種に採用され、都道府県の種子供給体制に乗せるのが一般的です。また産地品種銘柄になれば生産者の収益は高まりますが、民間流通制度の適用品種になるには早くても数年かかります。すぐに作付けしたい生産者・団体の要望に応じてもち性品種の種子を農研機構から直接生産者に提供しました。民間流通制度外での流通は契約栽培になり、生産・加工された製品は比較的高い値段になります。ただしそれでも、もち性品種の加工品は農産物直売所や通信販売により高い収益が期待できずし、高価格で売られています。種子の提供を申し込む生産者の多くはもち性大麦の健康機能性に優れる点だけでなく、こうした高い収益性に魅力を感じています。

もち性品種の加工利用にも触れておきます。多くは精麦として炊飯されて大麦ご飯として利用されます。そのためには穀粒の外側を削る「搗精」という工程が不可欠です。精麦業者が保有する機械は、1日で数百トン加工する大規模なもので、小規模作付けの生産物加工向けにはあまり向きません。最近になり数十~数百kgで搗精する機械が市販されるようになり、小面積栽培の生

産物でも加工利用できるようになったことがもち性品種の普及に一役買っています。

大きく普及面積を伸ばす「キラリモチ」

ヒト介入試験で使われた品種は二条裸性^{※1)}の「キラリモチ」です。2009年度に品種登録出願しました⁴⁾。「キラリモチ」は、炊飯麦が褐変^{※2)}しにくい特性を持ち、外観や食味特性に優れます。各地域のマッチングフォーラムや高β-グルカン連絡協議会を通じた普及活動を通じて宣伝に努め、北海道から鹿児島まで約30道県の200件近い生産者・生産団体に種苗提供してきました。種子の利用許諾先は2015年度までは1件だけでしたが、2016年度には12件、2017年度には10件になりました。「キラリモチ」は2017年度に茨城県で奨励(認定)品種に採用、2018年度には5道県で産地品種銘柄になりました。推定作付面積は全国で350ha以上です。本品種を用いた研究成果や加工品のパンフレットは以下のURLからダウンロードできます。

もち性大麦品種「キラリモチ」の魅力!

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/kind-pamph/082575.html



- ※1 二条裸性(皮裸性と条性) 大麦の種子の形態には皮裸性があります。通常大麦と呼ぶと穀皮がついたままの皮麦を指す場合が多く、頭(穀皮)が容易にはずれる裸性を裸麦と呼ばれます。また種の形態には二条性と六条性があります。したがって二条皮性、二条裸性、六条皮性、六条裸性の4種類の品種があります。
- ※2 褐変 大麦は米や小麦に比べ加熱炊飯により褐変しやすい性質を持っています。大麦の加熱炊飯時の褐変にはポリフェノール含量が関係することがわかっており、特にフラバノール(プロアントシアニジン、カテキン)が炊飯褐変の大きな原因で、「キラリモチ」は種子にプロアントシアニジンを含みません。

国内最大面積になった「はねうまもち」

「はねうまもち」は六条皮性で2016年度に品種登録出願しました⁵⁾。六条大麦の主産地である北陸地方での基幹品種「ファイバースノウ」のもち性突然変異です。北陸、東北地域に適した寒冷地向けで、山梨、広島の中山間地でも栽培適性があることが確認されています。

北海道網走地区での栽培にも取り組んでいます。その他に6次産業化^{※3}や農福連携^{※4}など多様な活用が広がっていますが、こうした取り組みが奏功して2018年度に福井県で奨励品種採用、新潟県で産地品種銘柄になり面積が900ha以上で国内最大面積になりました。生産者向けの栽培マニュアルは以下のURLからダウンロードできます。

もち性大麦「はねうまもち」栽培マニュアル(暫定版)
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/haneumamotimamamual190312.pdf



※3 6次産業化 1次産業としての農業と、2次産業としての製造業、3次産業としての小売業等の事業との総合的かつ一体的な推進を図ること。

※4 農福連携 担い手の高齢化と減少が進む農業分野と、障害者や高齢者らの働く場の確保を求める福祉分野の連携。

暖地・温暖地向けで多収の「くすもち二条」

「くすもち二条」⁶⁾は梅雨入りが早く、登熟期間の環境が高温多湿な暖地で栽培可能な二条皮性で、2016年度に品種登録出願しました。国内でのもち性大麦品種の振興には、現在普及しているうるち性大麦品種と同等以上の早熟性、収量性、病害抵抗性等を有することが不可欠で、「くすもち二条」はそれに応える品種です。九州地域の基幹品種「ニシノホシ」と比較して出穂期は同等で成熟期は2日程度早く、穂数および整粒歩合は同等ですが整粒重は重い特徴があります。2018年度に福岡県で産地品種銘柄となり、普及面積は福岡県で250ha程度です。

もち性に関わる遺伝子を用いた判別技術とその利用

もち性品種が「売れる」ようになると、その価値を担保するための技術が必要になります。もち性ではデンプン中のアミロースを欠くか、うるち性と比較してアミロースが著しく減少しています。このアミロースを合成する酵素であるGBSSI (Waxyタンパク質) の遺伝子領域に変異が起きて、もち性の遺伝子型になります。もち性遺伝子はwaxy遺伝子(遺伝子記号はwax)とも呼ばれています。この遺伝子領域の変異を特定しDNAマーカーが開発されており、遺伝子型を基にしたカタログ化を行っています⁷⁾。つまりもち性品種をもち性の原因となるwaxy遺伝子のDNA塩基配列の多型情報を基にしてグループ分けしました。この技術を利用して全国精麦工業協同組合連合会(全麦連)では、流通および消費者に対して正しいもち性大麦製品の選択・普及を図るため、もち性大麦の業界基準を制定しています。以下のURLからダウンロードできます。

もち性遺伝子型を有する国内産及び
 外国産大麦(はだか麦を含む)の品種リスト
https://zenbakuren.or.jp/pdf/mochi-omugi_list.pdf



2018年度に出願された新しい品種

なお2018年度には「もちしずか(東北農研)」「きはだもち(次世代作物開発研究センター)」「フクミファイバー(西日本農研)」を新たに品種登録出願しました。

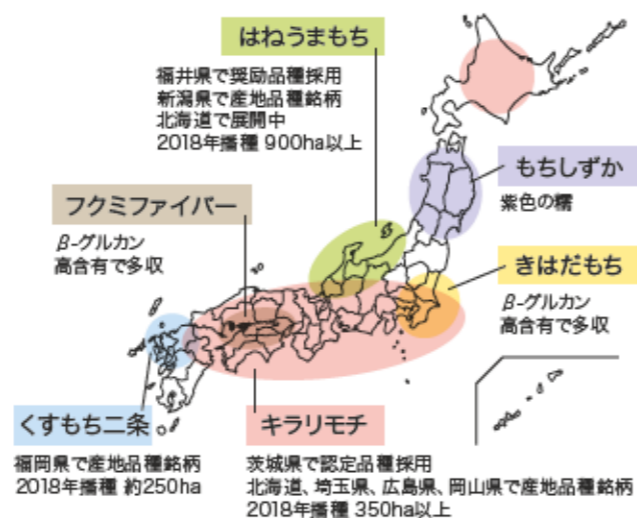


図2 もち性品種の全国への展開

これにより日本各地の気象に広域に適応し、収量などの栽培特性に優れたもち性大麦品種がそろい、全国に展開していきます(図2)。2019年度以降も普及促進のための活動を継続します。

高β-グルカン大麦品種

うるち性品種「ビューファイバー」⁸⁾と、もち性品種「ワキシーフファイバー」⁹⁾の2品種を紹介しておきます。両品種は澱粉合成系の変異遺伝子*lys5.h*を有する二条裸麦で、穀粒はしわ状で、外観品質が劣ります。ただし食物繊維のβ-グルカンの含有量が従来のうるち性品種の2倍以上、「通常のもち性品種」の1.5倍程度有します(図3)。これら的大麦粉を利用してうるち性の「ビューファイバー」は菓子やシリアル、もち性の「ワキシーフファイバー」は麺やシリアル等に加工・販売されています。両品種を用いた研究成果や加工品のパンフレットは以下のURLからダウンロードできます。

高β-グルカン大麦品種「ビューファイバー」(うるち性)
 「ワキシーフファイバー」(もち性)
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/20180731nics_kind_pamph.pdf

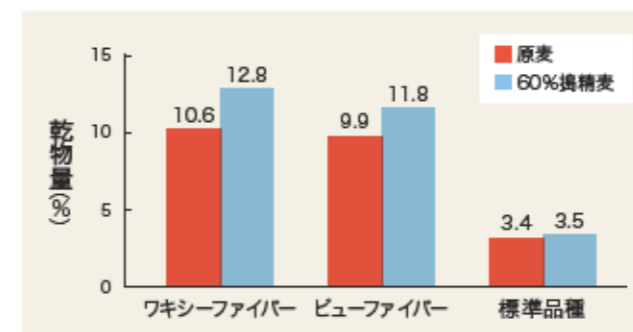


図3 ワキシーフファイバーとビューファイバーのβ-グルカン含量

おわりに

もち性品種の国内での要望が高いため、海外からの輸入は増えておりますが、食の安心・安全の観点や大麦ご飯に対する適性から、一般消費者や実需者は国内産を強く要望しています。ただ、全麦連の取材に基づく日本農業新聞の記事(2018.6.6)によればもち性大麦の輸入量は2017年度で約29000トンです。2018年度

の国産もち性大麦は約2500トン以上なので多く見積もっても国産比率は10%に届きません。

古来よりもち性大麦は瀬戸内地方を中心に栽培されていました。もち麦、ダンゴ麦と呼ばれて祭りの日などに使われており、日本では伝統的な食材なのです。古くから使われた系統のほとんどは穀粒や成熟した穂が紫色になり、この特性を有する六条裸麦「ダイシモチ」¹⁰⁾は現在のもち性大麦品種の先駆けです。現在は4県で産地品種銘柄になっています。

品種が増えて、これからは品種間・産地間での競争が始まります。加工品の差別化のためには機能性表示の制度を活用する動きがあります。普及が進むもち性大麦品種には大きな魅力があり、生産者・実需者からの要望が強い状況が続いています。その間に収量性がより優れ、病害・障害耐性を有する品種育成を進める必要があります。また、需要拡大には大麦粉や大麦ゲルの利用が考えられます。大麦粉は販売されていますが、どういう特性を持つ大麦粉がどういう食品に適するのかという加工適性の研究は進んでいません。大麦ゲルは大麦穀粒に加水粉碎して二次加工することによりゲル化したもので、高齢者向けの食材の可能性が検討されています。こうした新たな切り口での研究が求められるでしょう。

(次世代作物開発研究センター 企画管理部)

参考文献

- 1) 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, vol.55, No.7, p.496-500.
- 2) Aoe S. et al. (2017) Effects of high β-glucan barley on visceral fat obesity in Japanese individuals: A randomized, double-blind study. Nutrition, vol.42, p.1-6.
- 3) 青江誠一郎ら(2018) 配合比率の異なるモチ性大麦混合米飯の摂取が食後血糖値に及ぼす影響. 日本栄養・食糧学雑誌, vol.71, No.6, p.283-288.
- 4) Yanagisawa T. et al. (2011) Breeding of Kirari-mochi: A new two-rowed waxy hull-less barley cultivar with superior quality characteristics. Breeding Science, vol.61, p.307-310.
- 5) 関島子ら(2018) 新たなもち性遺伝子をもつ寒冷地向け六条皮大麦新品種「はねうまもち」の育成. 育種学研究, vol.20, No.2, p.133-137.
- 6) 杉田知彦ら(2017) もち性二条大麦「くすもち二条」の育成. 育種学研究, vol.19(別2), p.139.
- 7) 池田達哉ら(2018) もち性大麦の特徴ともち性遺伝子型判別. 育種学研究, vol.20(別2), p.67.
- 8) 培野岡卓司ら(2011) 機能性多糖を多く含有する裸性オオムギ新品種「ビューファイバー」の育成. 育種学研究, vol.13, No.3, p.74-79.
- 9) 柳澤貴司ら(2016) もち(糯)性でβ-グルカンを極めて高含有する大麦新品種「ワキシーフファイバー」の育成. 米麦改良, vol.2016年(7月号), p.9-12.
- 10) 土井芳恵ら(1999) もち性裸麦新品種「ダイシモチ」の育成. 四国農業試験場報告, vol.64, p.21-36.

大豆難裂莢性品種群の育成と普及

羽鹿 牧太 高橋 浩司



はじめに

大豆は豆腐、味噌、醤油など古くから日本人の食卓になくはない重要な食材ですが、自給率は5%前後と非常に低くなっており、国産大豆の生産振興は重要な農業政策となっています。しかし国産大豆は単位面積当たりの収量（単収）が170kg/10a前後で、世界平均の6割ほどしかなく、単収向上が喫緊の課題となっています。単収が低い原因には病虫害、気象災害などいろいろありますが、その一つは収穫時の損失です。大豆は適期に収穫しないと莢がはじけて（裂莢）、子実がほ場にこぼれ落ちて、これがロスとなります（図1）。昔のように小規模栽培が多かった時代は、適期に丁寧に刈り取ることができて裂莢によるロスはあまり大きな問題となっていなかったようですが、大豆作の大規模化が進むにつれて全ての大豆を適期に収穫することは難しくなっており、収穫ロスが収量の10%以上になるケースも報告されています¹⁾。

近年、莢がはじけにくい遺伝子（難裂莢性遺伝子）が北海道で育成された「ハヤヒカリ」から見出されて、



図1 刈り遅れてはじけた莢とこぼれ落ちた種子
2013年12月 観音台ほ場(フクユタカ)

DNAマーカー^{※1}で選抜できることが報告されています²⁾。莢がはじけにくければ多少収穫時期が遅れても裂莢による損失の低減が期待できます。

そこで私たちはこのマーカーを利用して、戻し交配^{※2}により難裂莢性を主要品種に付与した難裂莢性品種群を育成することにしました。

難裂莢性遺伝子の主要品種への付与

難裂莢性品種を確実に育成・普及させるために、私たちは戻し交配とマーカー選抜^{※3}を組み合わせ、難裂莢性遺伝子を主力品種のいくつかを導入することにしました（図2）。こうして育成したのが「サチユタカA1号」^{3,4)}、「フクユタカA1号」⁵⁾、「えんれいのそら」⁶⁾、「ことゆたかA1号」⁷⁾の4つのピンポイント改良品種です。ピンポイント改良品種の遺伝子は、難裂莢性遺伝子以外がほとんど元の品種と同じですので、熟期、収量、品質といった特性も元の品種とほとんど同じとなります。（図3）に「フクユタカA1号」と元の品種の「フクユタカ」の生育中の草姿を示しましたが、ほとんど区別できないことが分かります。唯一「えんれいのそら」のみ元の品種より数日晩生となりましたが、晩生化することでむしろ品質が向上するなどの良い影響が出ています。

裂莢の程度については、60℃で3時間、通風乾燥することで確認できます（図4）。難裂莢性がない元の品種の莢はほとんどはじけるのに対し、難裂莢性品種の莢ははじけにくいことが分かります。

育成した難裂莢性品種は実際にほ場で栽培して、コンバイン収穫し、元の品種と比較することでその効果を確認しました。2013年に育成地でコンバイン収穫試験

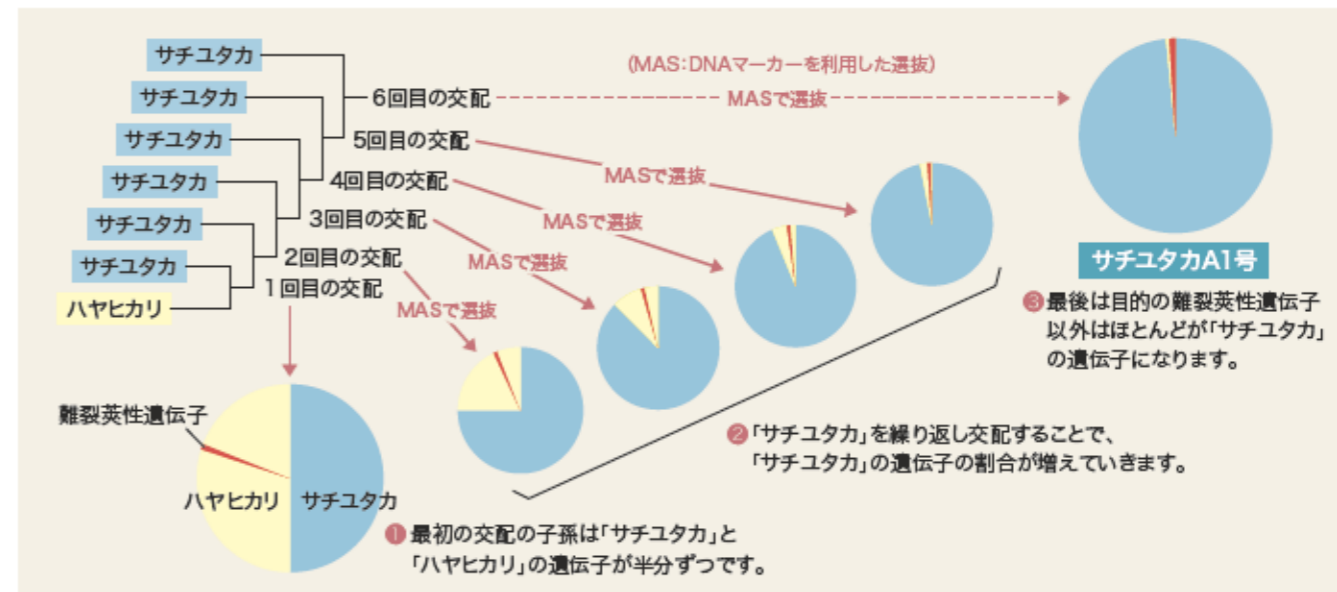


図2 戻し交配とマーカー選抜を組み合わせた難裂莢性遺伝子の導入

を行った結果、「フクユタカ」のコンバイン収量は236kg/10aでしたが、「フクユタカA1号」は252kg/10aで1割近く多収となっていました。落ちた種子や刈り残した種子などを全て拾い集めて本来の収量を推定するとそれぞれ280kg/10a、276kg/10aでほとんど差がなかったことから、難裂莢性を付与するだけで収穫ロスが減少することが分かります⁸⁾。



図3 生育中の「フクユタカA1号」と「フクユタカ」
観音台ほ場 (2013年)

普及に向けた取り組み

難裂莢性品種の優位性は明らかになりましたが、実際の普及には品種の認知度向上や普及戦略などまだまだ多くのハードルが残っていました。

まず取り組んだのが認知度の向上です。農林水産省の委託プロジェクト「実需者等のニーズに応じた加工適



図4 「フクユタカA1号」と「フクユタカ」の裂莢性の違い
通風乾燥機で60℃、3時間加熱

性と広域適応性を持つ大豆品種等の開発（2014～2018年度）」の枠組みを利用して、生産者、都道府県の試験研究機関、普及センターと農機メーカーで大規模現地試験を共同実施するとともに、その生産物を国産大豆の流通最大手JA全農を通じて取引先の豆腐メーカー、納豆メーカー等に提供し、現場で加工適性を見てもらえるスキームを構築しました（図5）。このスキームを構築することで毎年3～4カ所の現地栽培試験と十数社のべ100回以上の実需者評価を行うことが可能となりました。

このスキームの中で実施した農家ほ場でのコンバイン収穫で難裂莢ピンポイント改良品種は、実際の農家ほ場でも元の品種に比べて刈り遅れた際の損失が明らかに少ないことが確認されました。例として2013年の愛知県知立市における現地試験の結果を示しました（図6）。ほ場がやや乾燥していたためか、場内試験より裂莢の違いによる差が大きく、「フクユタカ」に対して「フクユタカA1号」は40%以上多取となりました。

程度の差はあれ実際のコンバイン収穫試験を通じて、他の地域でも難裂莢性の有無によって、裂莢の程度が違うことを生産者に実感してもらえました。

また実需者評価は実需者に負担をかけないために、従来の研究機関での試験と違って「普段使っているものと比べてください」とお願いしました。こうすることでより多くの実需者に加工試験に取り組んでもらい、認知度

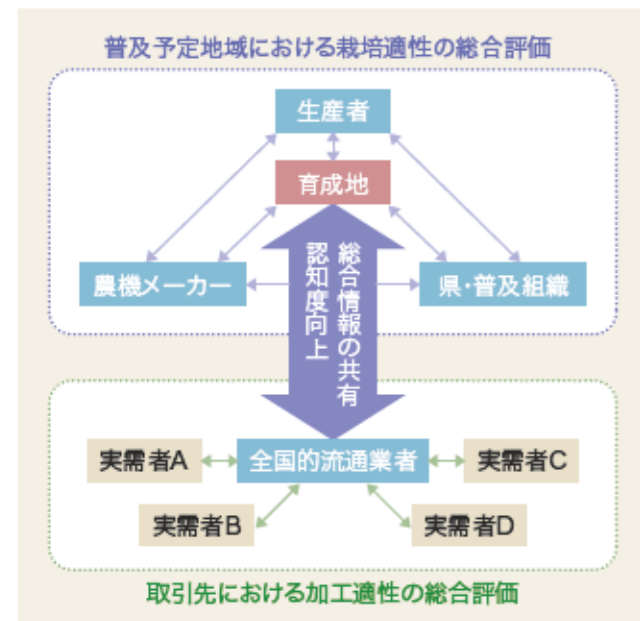


図5 難裂莢性品種群の普及のために構築した新たな評価スキーム

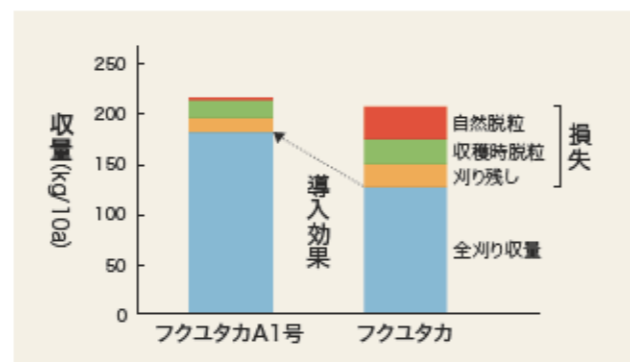


図6 農家ほ場におけるコンバイン収穫試験
脱粒分を含めた真の収量はほぼ同等ですが、損失が少ない分「フクユタカA1号」の収量が高くなります。愛知県知立市（2013年）

向上を図ることができました。比較する元の品種の産地や生産年が異なるために、もう少し大きな差が出るかもしれないと危惧していたのですが、結果的に「同等」との評価が多かったことで、育成品種を元の品種に置き換えても問題がないことに自信が持てました。

さらに普及を容易にするために、品種群設定を行って難裂莢性品種と元の品種を同一銘柄で流通させる戦略を徹底することにしました。例えば「サチユタカ」と「サチユタカA1号」を同じ「サチユタカ」銘柄にすることで流通上の混乱を避けることができます。この銘柄設定で役立ったのが、先ほどのスキームで得られた多数の実需者評価の結果です。認知度が向上して主要な実需者の事前の理解が得られていたために、同一銘柄の設定がスムーズに進む見通しとなり、奨励品種等への採用が決まってきました。

加えて2018年には「ダイズ難裂莢性品種群」が農研機構の重点普及成果の一つに選ばれたのを契機に、展示ほの設置、現地検討会の開催、パンフレットの作成・配布、各県への売り込み、「大豆研究最前線」シンポジウムの開催など多彩な活動を実施し、認知度向上に努めました（図7）。

今後の見通し

現在までの難裂莢性品種の奨励品種等への採用県は5県です（図8）。元の品種はさらに広い地域で栽培されていますので、今後も売り込みを図っていきます。

また採用した各県では元の品種と同一銘柄を設定して普及を進めており、無用な混乱を避けるためになるべく



図7 さまざまな普及活動の実施

短期間での置き換えを目指すことにしています。すでに兵庫県では180ha（2018年）の作付が始まっており、2019年以降、一般栽培が愛知県などでも順次開始され、2022年頃には4品種合計で1万haを超える普及が見込まれています。

このほか、育成した品種を交配母本にして、次々に有望な難裂莢性系統が開発されており、今後「難裂莢性」は国内品種の基本スペックとして必ず付与される特性になるでしょう。「難裂莢性」が国産大豆の生産性向上に大きく貢献できることを期待しています。

（次世代作物開発研究センター 畑作物研究領域）

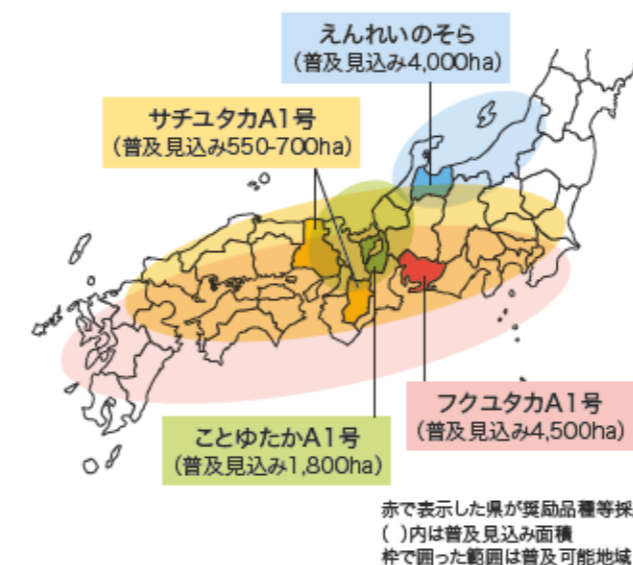


図8 難裂莢性品種群の普及見込み（2019年3月現在）

注

- ※1 DNAマーカー 花の色や病害抵抗性などの目的形質の遺伝子またはその近くにあり、選抜の目印になるDNA配列のこと。
- ※2 戻し交配 交配で作った雑種やその後代に、片方の交配親のみを再交配すること。再交配を繰り返すことで、目的遺伝子以外がくり返し交配した親品種とほぼ同一の系統を作出できる。
- ※3 マーカー選抜 花の色など目に見える形質で選ぶのではなく、DNAマーカーを目印に目的形質を選んでいく選抜手法のこと。

参考文献

- 1) 城田雅毅ら(2003) 愛知県の輪換畑ダイズ栽培における子実損失の実態。愛知農総試研報, 35, 31-37.
- 2) Funatsuki H. et al. (2006) Simple sequence repeat markers linked to a major QTL controlling pod shattering in soybean. Plant Breed., 125, 195-197.
- 3) 羽鹿牧太ら(2016) 難裂莢性を導入した大豆新品種「サチユタカA1号」の育成。作物研究所研究報告, 第16号, 1-34.
- 4) 高橋幹・高橋浩司(2017) 「サチユタカ」に難裂莢性を導入した大豆新品種「サチユタカA1号」農研機構研究成果情報 https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/nics/2017/17_033.html (参照 2019-5)
- 5) 南條洋平(2017) 「フクユタカ」に難裂莢性を導入した大豆新品種「フクユタカA1号」農研機構研究成果情報 https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/nics/2017/17_034.html (参照 2019-5)
- 6) 山田哲也(2017) 「エンレイ」に難裂莢性を導入した大豆新品種「えんれいのそら」農研機構研究成果情報 https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/nics/2017/17_035.html (参照 2019-5)
- 7) 高橋浩司(2017) 「ことゆたか」に難裂莢性を導入した大豆新品種「ことゆたかA1号」農研機構研究成果情報 https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/nics/2017/17_036.html (参照 2019-5)
- 8) 羽鹿牧太ら(2019) 難裂莢性を導入した大豆新品種「フクユタカA1号」の育成。農研機構研究報告 次世代作物開発研究センター 第2号, 1-34.

茶における機能性成分育種

根角 厚司

はじめに

茶の効能（機能性）については、唐代に著された「茶経」や鎌倉時代に著された「喫茶養生記」などにすでに記述があり、喫茶の黎明期には、嗜好飲料というよりも、むしろその効能によって飲用されていたと思われます。しかし、その効能が科学的に明らかになってきたのは、成分分析の技術や機能性の評価技術が発達した近代になってからのことです。

わが国の茶の品種選抜は明治時代に開始され、現在までに煎茶、玉露、てん茶、釜炒り茶、紅茶用など119の品種（登録品種以外も含む）が育成されてきました。このうち、明確に機能性成分をターゲットとして育成された品種は、農研機構が育成した「サンルージュ」と「MK5601」の2品種のみです。現在、農研機構では、茶の育種研究分野と機能性研究分野が連携して機能性成分に着目した育種を展開しています。本稿では、茶における機能性成分高含有品種の育成について、これまでの取り組みと成果について紹介します。

機能性研究者が開拓した茶の機能性成分育種

抗アレルギー成分高含有品種として知られる「べにふうき」(図1)は、そもそも紅茶用品種として育成された品種です。1971年の紅茶輸入自由化とともに紅茶の育種も中止されましたが、1970年代後半から1990年代にかけて烏龍茶需要が拡大したことから、野菜・茶業試験場（現農研機構果樹茶業研究部門枕崎茶業研究拠点）では、紅茶用として育成していた優良系統「枕崎3号」



機能性表示食品(届出番号A67番)
べにふうき緑茶ティーバッグ
 【届出表示】本品は、メチル化カテキンを含んでいます。
メチル化カテキンは、ハウスダストやほこりなどによる目や鼻の不快感を軽減することが報告されています。
※本品は、事業者の責任において特定の健康の目的が維持できる旨を表示するものとして、消費者庁長官に届出されたものです。ただし、特定健康用食品とは異なり、消費者庁長官による個別審査を受けたものではありません。

図1 紅茶・半発酵茶用およびEGCG³Me品種高含有品種「べにふうき」の一番茶新芽(左)と機能性表示食品として開発された商品(右)

について半発酵茶としての適性試験を行い、わが国初の紅茶・半発酵茶用の品種「べにふうき」として品種登録(1995年:登録番号4591)を行いました¹⁾。しかし、当時は国内に紅茶や烏龍茶の生産者がほとんどいなかったため、紅茶品種としての普及は進みませんでした。

一方で、1980年代から茶の機能性に関する研究が発見になり、多くの成果が出てきますが、一連の研究の中で、茶の抗アレルギー性試験が行われ、緑茶中に含まれるカテキン類のヒスタミン遊離抑制効果の発見、抗アレルギー作用を有するエピガロカテキン3-O-(3-O-メチル)ガレート(EGCG³Me)の発見とその品種間差異の解明²⁾(図2)、さらに作用機序の解明^{3) 4)}、抗アレルギー作用を中心としたヒト介入試験⁵⁾などにより、発酵をさせないで製茶する、いわゆる「べにふうき緑茶」を用いた機能性研究と機能性表示食品を含む商品開発が進められました。その後、紅茶や半発酵茶としての品質も国内外で高く評価

され、栽培面積は全茶園面積のわずか0.25%ですが、今では最も知られる茶品種の一つとなりました。

こうして、茶においても機能性成分育種がスタートすることになったわけですが、その道筋は機能性研究者達によって照らし出されたと言えるかもしれません。

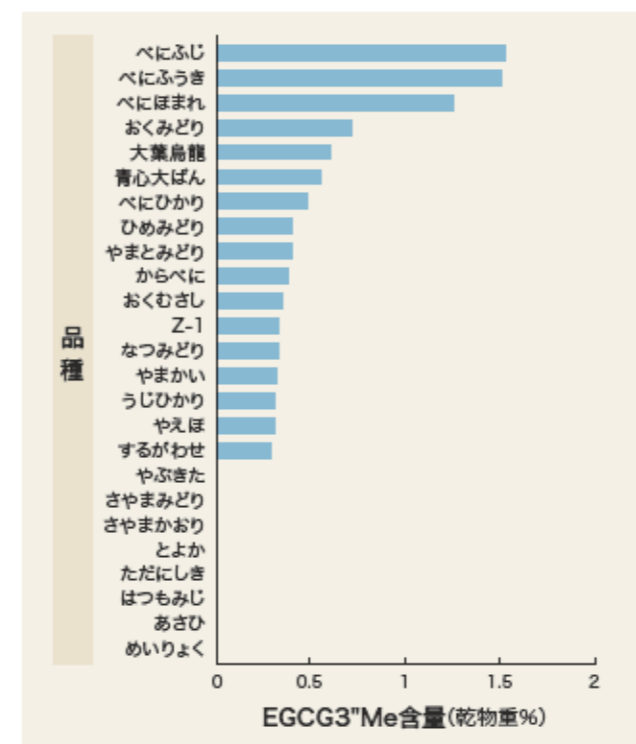


図2 EGCG³Me含量の品種間差異(1998年一番茶)(山本ら 2001より作成)



図3 徳之島における「サンルージュ」茶園(左)とpHに因って変化する色水(右)

高アントシアニン品種「サンルージュ」の育成

わが国の茶遺伝資源の中には、新芽や花が赤い、いわゆる「紅花」といわれる茶の系統があります。これらは香味が劣るため飲料としての利用価値は低いと考えられ、育種素材として利用されませんでした。しかし、天然色素素材として植物色素へのニーズが高まったこともあり、1980年代後半から農研機構(枕崎茶業研究拠点)において、天然色素原料として利用するための育種的な改善が試みられました。その結果、近縁種であるタリエンシス(*Camellia taliensis*)と茶(*Camellia sinensis*)の交雑によって獲得した個体群の中から、生育が良好で新芽が赤い個体が選抜され、「茶中間母本農6号」として品種登録(2008年:登録番号16016)されました⁶⁾。

「茶中間母本農6号」は、新芽が大きく、樹姿が樹木のように上に伸び(喬木性)、新葉が大きく節間が長いという近縁種の特徴が強く、日本における機械栽培に適さないことから、栽培特性をさらに茶に近づけるための育種が行われました。育種選抜の過程において、交雑後代の成分特性について詳細に分析を行った結果、個体によって含有するアントシアニンのタイプやその比率が異なっており、生理活性にも差があることがわかりました。そこで、活性の高いアントシアニンをより多く含有し、茶葉や樹姿などが機械化に適した日本の緑茶用品種に近い個体を選抜し、品種登録(2011年:登録番号21262)されたのが「サンルージュ」です⁷⁾(図3)。

「サンルージュ」は、農林水産省の「イノベーション創出基礎的研究推進事業(発展型)」(2007~2009年度)等の支援を受けて、産学官が連携して研究を集中

的に進め、わが国初の国費による民間との共同育成茶品種となりました。また、ヒト介入試験による抗眼精疲労⁸⁾や動物試験による筋萎縮抑制作用の解明、あるいはドレッシングなどの商品開発にも結びつき、鹿児島県の徳之島に新たな産地が形成されました。その後、血糖値上昇を緩やかにする機能性表示食品“日ノ茜”の商品化にも繋がりました。

機能性成分育種の新たな展開

■ガロイル(G)-ストリクチニン・テオガリン 高含有品種「MK5601」

ポリフェノール的一种であるストリクチニンは、メチル化カテキンとは異なる作用機序でのアレルギー抑制効果⁹⁾が期待されることから、メチル化カテキン含量が高い「べにふうき」の抗アレルギー作用を補強する方法として、ストリクチニン含量が高い品種の開発を目指して育成したのが「MK5601」(2019年:出願番号33550)です(図4)。本品種は、ストリクチニンの中でも、茶ではこれまでに知られていなかったG-ストリクチニンを多く含んでいます。また、機能性成分として知られるテオガリン含量も高く、今後これらの成分の機能性評価と利用技術の開発を進めていく予定です。



図4 G-ストリクチニンおよびテオガリン高含有品種「MK5601」の一番茶新芽

■水出しで茶品種の機能性ポテンシャルを引き出す
茶の主要な機能性成分は、カテキン類を中心としたポリフェノール類で、中でも渋みが強いエピガロカテキンガレート(EGCG)が多く含まれています。そのため、一般的に機能性の高い茶品種は必然的に渋みが強くな

る傾向があります。また、浸出温度が高いほどポリフェノールの抽出速度が速くなるため、高温で長時間浸出するとより多くのEGCGが浸出され、渋みの強い茶になります。しかし、冷水で浸出すると、EGCGの抽出効率が低下する反面、EGCGよりも渋みが弱いエピガロカテキン(EGC)の比率が高まり¹⁰⁾(図5)、EGCによって発生する過酸化水素が免疫細胞の1つであるマクロファージの活性を高めることが動物試験で明らかとなり¹¹⁾、より美味しく、機能性の高い茶を飲める可能性が示されました。水出し茶は淹れるのも容易なことから、水出し茶ブームを後押しし、夏の暑い時期の茶の需要拡大に貢献する大きな成果となりました。EGCの抽出量には品種間で差異が認められることから、今後、水出し茶に向けた品種育成も検討したいと思えます。

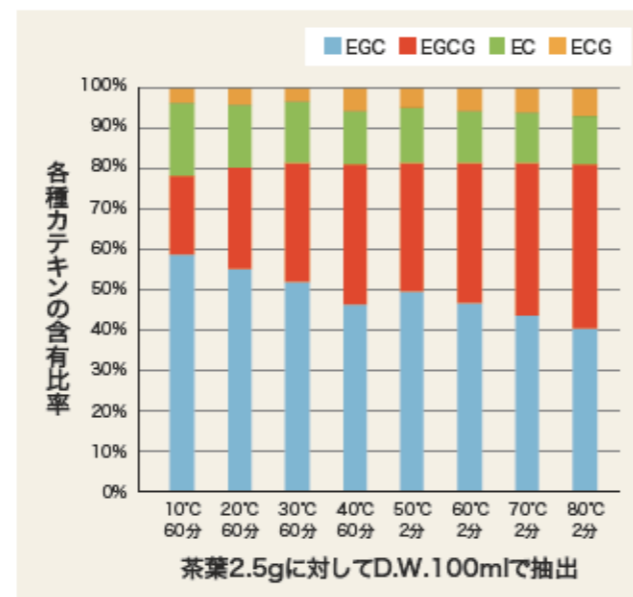


図5 茶を抽出するときの水溫の違いによるカテキン成分の含有比率の違い (物部ら 2009より作成)

■ケルセチン配糖体高含有品種

「さえみどり」、「そうふう」、「さえあかり」

ケルセチンはタマネギに多く含まれる機能性成分として知られ、タマネギ100g(新鮮重量)中に約40mg含まれていますが、茶葉中にも含まれることが知られています。既存の育成品種の中からケルセチン配糖体でスクリーニングした結果、「さえみどり」(1991年:登録番号2881)と「そうふう」(2005年:登録番号12706)にケルセチン含量が高いことが明らかとなりました(表1)。

これらの品種には、2.5gの茶葉を40倍量の水で浸出した場合、100ml中に12~13mgのケルセチン(アグリコン換算)を含有し、メジャー品種「やぶきた」の2.5倍も多く含まれていました¹²⁾。さらに、最近、農研機構が育成した「さえあかり」(2012年:登録番号22070)もケルセチン配糖体含量が高いことが明らかとなり、これらの品種活用で、嗜好品あるいは止渴飲料(水分補給用)としての利用と同時に、ケルセチン摂取を同時に行える品種として期待されます。

表1 農研機構育成品種と「やぶきた」のケルセチン含有量 (Monobe et al. 2015より作成)

品種名	ケルセチン含有量 (mg/100ml)
そうふう	13.2
さえみどり	12.1
めいりよく	10.6
りょうふう	8.2
ふうしゅん	7.4
はるみどり	7.0
しゅんめい	6.4
やぶきた	5.2
おくゆたか	2.9
べにふうき	2.1

※2007年二番茶(静岡県島田市金谷)
※粉碎した茶葉に40倍量の水を添加して3回浸出した浸出液を測定した平均値
※配糖体量から算出したケルセチンアグリコン量

■茶の可能性を広げるカフェインレス品種

カフェインは、茶やコーヒーなどの嗜好飲料を特徴付ける代表的な機能性成分で、覚醒作用や利尿作用が知られています。一方で、これらの作用のために茶の飲用を控える人も多いことから、低カフェイン茶やカフェインレス茶のニーズは高く、脱カフェイン処理を行った茶も市販されるようになりました。現在、農研機構ではカフェインを含まないカフェインレス品種の育成に取り組んでいますが、機能性成分を含んだカフェインレス品種等の開発までには、まだ多くの時間を要します。現在、少しでも早く実需者ニーズに応えるため、ゲノム情報(DNAに含まれる遺伝情報であり、葉が1枚あれば、様々な特性を知ることができる)を活用して、素材のスクリーニングや選抜を効果的に行うためのスマート育種を展開し、育種の加速化を図ろうとしています。

おわりに

茶は古くから東アジアを中心として広がり、中世以降、欧米の文化や風習にも大きな影響を与えてきました。飲み物が溢れる今日においても世界の茶の需要が拡大しているのは、美味しいだけではなく、茶に含まれる機能性成分と人々の健康志向の向上も大きな要因と考えられます。和食は、今や世界中で知られる健康食ですが、和食の重要なパートナーである日本茶が、健康長寿社会の実現に貢献できるよう、農研機構は、“おいしい”だけでなく、機能性成分を活用できる茶品種の育成を進めていきたいと考えています。

(果樹茶業研究部門 枕崎研究調整監)

参考文献

- 1) 武田善行ら(1994) 紅茶及び半発酵茶用新品種「べにふうき」の育成. 野菜・茶業試験場研究報告B(茶業)(7), p.1-11.
- 2) 山本(前田)万里ら(2001) 茶の品種、摘採期と製造法によるエピガロカテキン3-O-(3-O-メチル)ガレート含量の変動. 日本食品工学会誌48(1), p.64-68.
- 3) Mari Maeda-Yamamoto et al. (2004) O-methylated catechins from tea leaves inhibit multiple protein kinases in mast cells. J. Immunology, 172(7), p.4486-4492.
- 4) Hirofumi Tachibana et al. (2004) A receptor for green tea polyphenol EGCG. Nat. Struct. Mol. Biol., 11, p.380-381.
- 5) 安江正明ら(2005) 通年性アレルギー性鼻炎患者を対象とした「べにふうき」緑茶の抗アレルギー作用並びに安全性評価. 日本臨床栄養学会誌, 27(1), p.33-51.
- 6) 荻野美子ら(2005) 種間交雑によるアントシアニン高含有茶中間母本農6号の育成. 野菜茶業研究所報告(4), p.77-85.
- 7) Atsushi Nesumi et al. (2012) 'Sunrouge', a New Tea Cultivar with High Anthocyanin. JARQ, 46 (4), p.321-328.
- 8) Mari Maeda-Yamamoto et al. (2018) A randomized, placebo-controlled study on the safety and efficacy of daily ingestion of green tea (*Camellia sinensis* L.) cv. 'Yabukita' and 'Sunrouge' on eyestrain and blood pressure in healthy adults. Nutrients, 10(5), p.569.
- 9) Hirofumi Tachibana et al. (2001) Identification of an inhibitor for interleukin 4-induced e germline transcription and antigen-specific IgE production in vivo. Biochem. Biophys. Res. Commun. 280, p.53-60.
- 10) 物部真奈美ら(2009) 緑茶抽出液に含まれる免疫賦活化成分とその効果的抽出法 研究成果情報
- 11) Manami Monobe et al. (2014) Green tea catechin induced phagocytosis can be blocked by catalase and an inhibitor of transient receptor potential melastatin 2 (TRPM2). Cytotechnology, 66(4), p.561-566.
- 12) Manami Monobe et al. (2015) Quercetin Glycosides-rich Tea Cultivars (*Camellia sinensis* L.) in Japan. Food Sci. Technol. Res., 21 (3), p.333-340.

イチゴ新品种「恋みのり」で輸出需要を開拓する

曾根 一純



開発の社会的背景と育成の経緯

冬から春にかけて我々の食生活に彩りを飾る真っ赤なイチゴは、身近な果物として愛されています。一方で、国内のイチゴ生産は、販売価格の低迷や資材の高騰等により農家所得が減少し、生産意欲の低下や高齢化等が要因となり、漸減傾向にありましたが、ようやく下げ止まりに転じています¹⁾。このような状況下において、新たな担い手確保や生産者の軽労化、高収益化を進めるために、作期や経営規模の拡大が容易な高設栽培²⁾の導入が図られています。また、出荷調製作業を集約的に行うパッケージセンターの活用により生産者の作業負担を軽減し、60a～1haの中・大規模生産体系を構築する取り組みも進められています。また、イチゴ栽培は10a当たりの労働時間が年間2000時間程度と果菜類の中でも特に長く、その6割程度を収穫・調製作業が占めています。今後、高収益化を目指した規模拡大の流れを進めていくためには、栽培管理、収穫・調製作業の省力化が不可欠です。

そこで農研機構は、収穫・調製作業の大幅な省力化が可能で、また、大果で収量性に優れ、栽培しやすい品種を目指した育種に取り組みしました。2008年に「さがほのか」等を交配して育成した大果で多収性に優れた早生系統03042-08を種子親に、花粉親として食味に優れた「熊研い548」(商標名:「ひのしずく」)を交配し、育成を進め、上記の目標にかなったイチゴ久留米65号を「恋みのり」として品種登録出願(品種登録出願番号31470号、2017年1月30日出願公表)しました。

促成栽培に適した連続出蕾性に優れた品種

「恋みのり」を促成栽培した場合、頂花房の花芽分化期は9月下旬であり、収穫開始期は12月中下旬となり5月中旬まで収穫が可能です。冬でも生育が旺盛なため、草勢が落ちやすい促成栽培においても、栽培が容易です(図1)(表1)(表2)。また、第1次および第2次腋花房間の出葉数は、「さがほのか」および「とちおとめ」ではそれぞれ4あるいは5葉が一般的ですが、「恋みのり」では第1次腋花房までの出葉数が0あるいは1葉、第2次腋花房までの出葉数が0葉の株が多く認められ、頂花房の花芽分化後に花房がほぼ連続して分化し、高い連続出蕾性が認められます(図2)。

病害抵抗性については、果実に発病すると商品価値がなくなり収量低下の原因となるうどんこ病³⁾に対しては中程度の抵抗性を有しますが、気温が高い時期に発生が多く、苗が枯れてしまいイチゴ生産ができなくなってしまう炭疽病⁴⁾と萎黄病⁵⁾に対しては罹病性であるため、健全な親株から増殖するとともに、定期的な薬剤防除管理が必要です。



図1 「恋みのり」の果実と着果状況
果実(左)と着果状況(右)。左図の画像補正用カラーチャートは1辺1cm、右図の白ゲージは30cm。ともに農研機構九州沖縄農業研究センター久留米研究拠点にて撮影

表1 「恋みのり」の促成栽培における形態特性

品種名	草姿	冬期草勢	草丈(cm)	葉数	新生第3葉		頂果房花数	頂果房果房長(cm)
					葉柄長(cm)	推定葉面積 ^{a)}		
恋みのり	立性	かなり強	20.5	9.2	14.5	197	9.9	26.0
さちのか	立性	やや強	13.2	9.5	8.7	109	15.2	19.7
さがほのか	中間	強	14.5	9.5	10.6	190	9.4	16.7
とちおとめ	中間	強	15.3	10.7	9.7	156	12.6	22.4

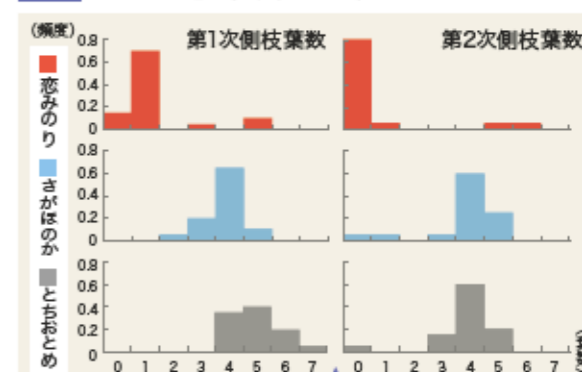
2011～2014年の普通促成栽培における平均値。a) 葉柄長×葉幅×2(cm²)、12月上旬に調査。

表2 「恋みのり」の促成栽培における早晩性、収量および果実品質

品種名	頂果房開花日(月/日)	頂果房収穫開始日(月/日)	早期収量 ^{a)} (kg/a)	全期収量 ^{b)} (kg/a)	商品果率 ^{c)} (%)	平均果重(g)	果実揃い ^{d)} (%)	果実糖度(Brix %)	果実酸度(%)	果実硬度(N/3mm ^φ)	食味	日持ち性 ^{e)}
恋みのり	11/12	12/21	208	545	78	17.9	31.4	10.2	0.58	2.5	良～極良	良～極良
さちのか	11/13	1/4	162	379	64	11.2	41.7	10.4	0.56	2.4	極良	良
さがほのか	11/5	12/10	185	522	74	13.7	37.7	10.0	0.46	1.8	良	やや良
とちおとめ	11/6	12/16	177	449	66	14.0	38.6	10.7	0.62	2.2	良	やや良

2011～2014年の普通促成栽培における平均値。栽培密度791本/a。a) 2月末までの収量。b) 4月末までの収量。c) 総果数に対する6g以上の正果と乱形果の果数の割合。d) 収穫日ごとの平均果重(商品果および落果)の変動係数。数字が小さいほど、揃いが優れる。e) 収穫後、12℃保存4日後の果実の硬さ、光沢消失等からみた連続調査。

図2 「恋みのり」の花房間の出葉数



高い収量性と大幅な省力化が可能

「恋みのり」は、連続出蕾性に優れるため安定的に一定間隔で収穫でき、加えて大果であることから、2月末までの早期収量および4月末までの全期収量は「さちのか」、「さがほのか」よりも4～44%多収です。また、果実の揃いに優れ、商品果率も高くなります(表2)。イチゴの販売価格は年内から3月上旬までが高い傾向にあります。そのため、2月末までの早期収量が多ければ、高い収益性が期待できます。さらに、時期別の収穫量の山谷が小さく、収穫作業や出荷の平準化が図られるため、販売・経営面でも有利です。

「恋みのり」は、冬期の草勢が強く草勢維持がしやすい果房伸長性に優れ、適度な果房当たり果数を有するこ

とから、摘果等の栽培管理作業が軽減できます。また大果で果実の揃いに優れ秀品率が高いことから、高設栽培での「さがほのか」と比較して、本圃栽培管理作業で約40%、収穫作業で約20%、調製作業で約30%の省力化が可能でした(図3)。

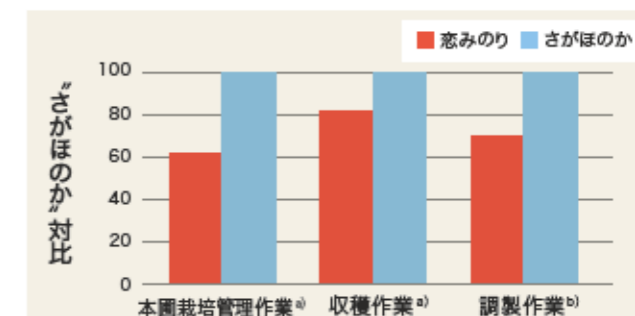


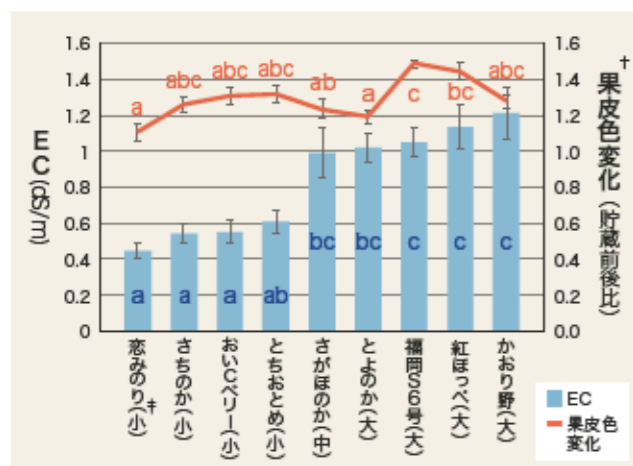
図3 「恋みのり」の促成作型での高設栽培における省力化効果
a) 促成栽培(定植準備～後片付け)における10a当たり作業時間。調査規模:恋みのり71.9a、さがほのか13.0a。b) パッケージセンターでの1kg当たり作業時間。収穫最盛期である2018.2.9、2018.3.8、各品種31～40kg調査。調査の仕方:平トレ、レギュラー2段詰め、業務向けソフトトレ(上記2種に加え、さがほのかのみ)

大果で、日持ち性が優れる果実

果実は平均果重が約18gと大果で、光沢に優れ鮮やかな淡赤色～赤色をした短円錐型の果形を示します(図1)。香りが強く、独特の甘い芳香があり、糖度および酸度は「さちのか」と同等で比較的安定しており、食味は良好です。果実硬度は、「さちのか」と同等か、それ以上に高い傾向があります(表2)。

商品性の評価は、食味の良さとともに、輸送に伴う傷みが少ない等の日持ち性が重視されます。そこで、一定の振動を与えたのち一定期間貯蔵した果実を蒸留水に浸漬し、損傷部分より果汁を渗出させ、電気伝導度(EC)を測定することで果実の損傷発生程度を定量化するJiangらの手法²⁾を用いて、「恋みのり」を含む複数のイチゴ品種について損傷発生程度を評価しました。さらに、貯蔵に伴う果皮色の黒ずみ程度をあわせて評価し、日持ち性程度を客観的に評価しました。「恋みのり」は他の供試品種と比較して、ECによる傷み指標が約1/2～1/3と小さく損傷発生程度が軽微でした。さらに、貯蔵に伴う果皮色の変化も小さい傾向でした(図4)。

以上の結果から、「恋みのり」は一定の振動を与えたあとの損傷発生および外観変化が小さく、日持ち性が優れることが分かりました。実際に香港等への長距離輸送時においても、輸送に伴う傷みの発生が少なく日持ち性が良いことが確認されています³⁾。



1月下旬～4月下旬の半旬ごとに計7回調査、各回 n=10。Tukey-Kramerによる有意差検定により、異なる文字(各色ごと)で5%水準以上の有意差を示す。↑:果皮色(L*a*b*)の貯蔵前後の変化量を示す。↑:選別調査による貯蔵後の傷み程度を示す。

図4 日持ち性評価試験におけるECと果皮色の変化
ECが小さいほど、損傷発生程度が小さい。果皮色の変化は、数字が小さいほど、黒ずみ果の発生が少ない。

「恋みのり」の香港での評価

現在、「恋みのり」の大果性と高い輸送性を活かした新たな販売ルートの確立を図るため、香港等をはじめとした東アジアへの輸出適性評価を開始しています。2018年1月には九州経済産業局が主体となり、主たる輸出先である香港において、「あまおう」に続くわが国を代表する品種・ブランドの海外展開、輸出促進の可能性を調査することを目的とした「輸出向け農産物開発・ブランド化に向けたアジアでの実態調査事業」(九州経済産業局、2018年5月公表)が実施されました⁴⁾。調査では、香港の消費者62名(男19名、女43名)、平均年齢31.1歳をパネルとして官能試験を実施しました。供試した品種は、日本品種「あまおう」、「さがほのか」、熊本VS03(「ゆうべに」)、「ゆめのか」、「恋みのり」の5品種で、現地で市販されている米国产、韓国産を対照品種として、果皮の赤色度、糖度、酸度、果実硬度、傷み程度、総合評価等について、非常に良い～非常に悪いまでの7段階にて評価してもらいました(表3)。

表3に各品種の各調査項目の評価結果を示します。総じて日本産イチゴは、評価が高く、果実着色(赤色度)をはじめとした評価指標においてアメリカ産および韓国産と比較して4～66ポイント高くなりました。そのうち、「恋みのり」の総合評価は「あまおう」に次いで高く、特に果実の艶、大きさ、酸度、傷みの少なさ、萎れ程度(鮮度)の評価が高くなりました。

本調査における総合評価と各調査項目との関係を見ると、果実の艶、甘さ、傷み程度、萎れ(鮮度)との間で5%水準以上の有意な相関が得られ、特に甘さとの間で1%水準以上の有意な正の相関が得られました。また、あわせて実施したアンケートの中でイチゴを購入する際に重視する項目について尋ねたところ、鮮度を重視する割合が最も多く、ついで価格、味、見た目を重視する傾向が認められました。

これらの結果から、輸出にあたっては、パッケージセンター等において、非破壊糖度センサー等を用いて糖度が高く、大果で高品質な果実の選果を徹底するとともに、鮮度保持効果が高く輸送に伴う果実の傷みを軽減できる包装資材(図5)を活用し、輸出仕様として差別化することが有効であると考えられます。



図5 輸出に適した新パッケージ

表3 香港消費者を対象とした官能調査における嗜好性評価
総合評価と各調査項目との関係は、果実の艶、甘さ、傷み程度、萎れ(鮮度)が重視され、特に、甘さとの間で1%水準以上の有意な正の相関が得られた。

	総合評価	果実着色(赤色度)	つや	大きさ	糖度	酸度	硬さ	傷み程度	萎れ(鮮度)
あまおう	72	87	68	74	62	51	40	74	61
恋みのり	61	76	83	85	47	75	46	83	82
日本品種平均 ^{a)}	55	57	69	71	51	60	43	80	72
アメリカ産	13	48	18	39	19	29	62	47	36
韓国産	31	32	29	5	34	48	39	48	51

n=58～62 a)日本品種平均:「あまおう」をはじめとした5品種の各評価指標における「やや良」以上が占める割合の平均値

ダンボール箱は5段程度を1梱包とし冷蔵コンテナに搬入する

a) イチゴの鮮度をできるだけ長期間保持するためには、一般的には呼吸を抑制し栄養分の消費を少なくすることが重要です。呼吸は、低温や低酸素・高二氧化碳条件にすることで抑制できます。MA包装は、包装資材に微細な穴を開け、自らの呼吸により袋内を低酸素・高二氧化碳条件にすることで、呼吸を抑制し鮮度保持をする技術です。

中・大規模イチゴ栽培に適した多収・省力型品種として期待

このように、「恋みのり」は栽培管理が容易、多収、収穫・調製作業の省力化が可能という特長を持ち、全国の促成栽培が可能な地域において栽培が可能です。さらに、大果で高い日持ち性を活かして香港をはじめとした海外への販路拡大も期待できます。現在、パッケージセンターを整備した中・大規模生産に適する品種として普及が進みつつあり、2018年作においては熊本県・長崎県を中心に約50ha栽培されており、さらなる普及が期待されています。

なお、種苗は民間種苗会社より購入可能であり、農研機構ウェブサイトの「農研機構育成品種の種苗入手先リスト」から検索できます(http://www.naro.affrc.go.jp/collab/breed/seeds_list/)。

さらに、2019年度より10の研究機関および企業が連携し「阿蘇イチゴスマート農業実証コンソーシアム」を組織して、スマート農業加速化実証プロジェクトが開始されました。本事業では熊本県阿蘇地域の60a～1ha規模の中・大規模経営体において、「恋みのり」等の多収、省力型品種を導入するとともに、ほ場内の環境情報および作物の生育情報をもとに、炭酸ガス施用、肥培管理等の効率化を進め、省エネ、多収安定生産の実現を図ります。さらに、パッケージセンターにおいては、自動選別・

パック詰めロボットを用いて、出荷調製作業のより一層の省力化を進めることで、これら導入技術の省力、省エネ、多収、高品質化に関する効果を検証します。得られた成果をもとに、イチゴの次世代型の生産システムの構築を実現したいと考えています。

(九州沖縄農業研究センター 園芸研究領域)

用語解説

- ※1 高設栽培 腰から胸の高さに棚を組み、圃場ボラ土、ヤシ殻、ビートモス等の軽量培土を活用して、イチゴなどの作物を栽培する方法です。肥培管理等の栽培管理作業のマニュアル化が容易で、土壌病害の心配が少なく、栽培作業の負担が軽減されるなどの利点があります。
- ※2 うどんこ病 *Sphaerotheca humuli* という糸状菌(カビ)によって起こる病気です。20°C前後で発生が多くなり、葉・葉柄・果梗・つぼみ・果実に発生します。病気がかかった株は枯死することは少ないですが、果実に発生すると商品価値がなくなるため、出荷することができず減収要因となります。
- ※3 炭疽病(たんそびょう) 主に *Colletotrichum gloeosporioides* 種、複合体の糸状菌(カビ)によって起こる病気です。28°C以上の高温多湿条件において発生が多くなり、葉柄、ランナー等に長さ3～7mmの黒色の凹んだ病斑が発生し、その先は萎れて枯れてしまいます。さらに株全体が萎れ、枯れることもあり、苗不足によりイチゴ生産を不安定化する要因にもなっています。
- ※4 萎黄病(いおうびょう) *Fusarium oxysporum* sp. *fragariae* によって起こる土壌伝染を主体とする病気です。25～30°Cにおいて発生が多くなり、新葉の1～2小葉が黄緑色に変わり、小型化して舟形に巻く特徴があります。その後発生する葉も奇形となり、株全体が著しく生育不良となり、萎れ、枯れることもあり、苗不足によりイチゴ生産を不安定化する要因にもなっています。

参考文献

- 1) 農林水産省「作物統計調査」(野菜生産出荷統計)
- 2) Jiang Y., T. Shiina, N. Nakamura and A. Nakahara. 2001. Electrical Conductivity Evaluation of Postharvest Strawberry Damage. J. Food. Sci. 66(9):1392-1395.
- 3) 逸藤(飛川)みのり、イチゴ新品種「恋みのり」の挑戦 九州経済調査月報、2018年8月、6-11.
- 4) 輸出向け農産物開発・ブランド化に向けたアジアでの実態調査事業報告書。(2018)九州経済産業局

日持ちの良いカーネーション 「カーネアイノウ1号」

山口 博康



はじめに

カーネーションは、キク、バラと並び切り花の3大品目のひとつで、花き産業において世界的に重要な切り花品目です。日本においてもホームユースからプライダグ・仏花まで用途は広く、生花店、冠婚葬祭業者、家庭向け切り花加工業者などの実需者および消費者から必要とされています。2004年以降は国内生産¹⁾と輸入²⁾を合わせた国内流通量(図1)は年間約6億本で推移し、安定した需要がある切り花品目といえます。しかしながら、近年、輸入カーネーションの割合が年々増加し、2018年には国内産シェアは全体の38.7%まで低下しています。

そのような状況の中、農研機構では国内生産の増加による国内産シェアの回復を目指して、日本オリジナル品種の開発に取り組んでいます。これまでに、生産者から消費者に届くまでの日数が短いという国内産の利点を活かすことができる日持ちに優れた品種「ミラクルルージュ」、「ミラクルシンフォニー」や、日本の暖地で発生

が問題となる萎凋細菌病^{いちようさいびんびょう}に対する抵抗性を有する品種「花恋ルージュ」を開発してきました。さらにそれらの成果を受けて、カーネーションの品種開発に取り組んでいる都道府県の試験研究機関や種苗会社と新たな品種の共同開発を行っています。

「カーネアイノウ1号」(図2)は、カーネーション切り花の生産が国内第2位で、8つの県オリジナル品種の開発実績がある愛知県と共同開発した品種です。農研機構が育成した日持ちに優れた育種素材と愛知県育成のスプレーカーネーションの素材を使って育成し、日持ちが極めて良いスプレータイプのカーネーションができました。

2006年から共同研究により育成を開始し、途中では農林水産省・食品産業科学技術研究推進事業(2014～2016年度)も活用しながら育成を進め、2018年3月に品種登録(品種登録第26738号)されました。現在、種苗会社3社、および生産者団体1者と許諾契約を結び、うち種苗会社2社から苗が販売されています。また、「カーネアイノウ1号」の切り花は、「ドリーミーブロッサム」の名前で流通しています。

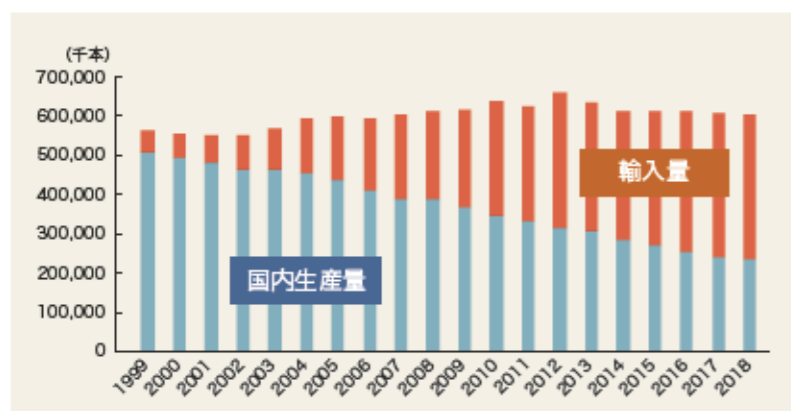


図1 カーネーション切り花の国内生産量と輸入量の推移



図2 「カーネアイノウ1号」(愛知県提供)

「カーネアイノウ1号」の特徴

花の日持ちが極めて良い

「カーネアイノウ1号」の大きな特徴は、花の日持ちが非常に良いことです。水に生けた時のスプレーカーネーションのひとつひとつの花(小花)の日持ちを、愛知県で生産されている他の3品種と比較したところ、それらの日持ちは1週間ほどでしたが、「カーネアイノウ1号」は約3週間と3倍長く持ちました(図3)(図4)。カーネーションは植物ホルモンのひとつであるエチレンによって萎れる典型的な花であるため、現在流通しているカーネーション切り花は生産の段階でエチレンの作用を阻害して日持ちを長くする品質保持剤(チオ硫酸銀錯体(STS))を処理して出荷されていますが、STSを処理した場合でも「カーネアイノウ1号」は他の3品種と比べて日持ちが長くなりました。「カーネアイノウ1号」と一般品種との日持ち性の違いは「農研機構おすすめ動画 日持ちの良いカーネーション ドリーミーブロッサム」(図5)³⁾でご覧いただけます。

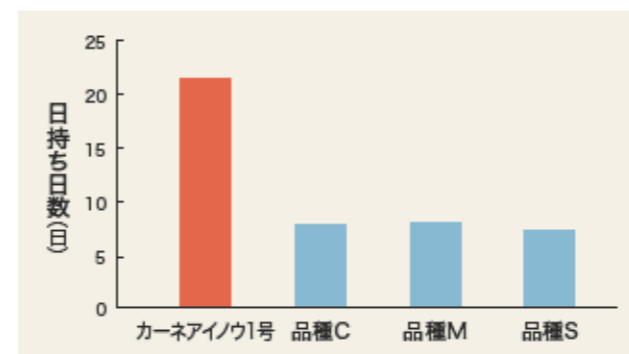


図3 「カーネアイノウ1号」と愛知県で栽培されている主要3品種との日持ちの比較(愛知県提供)



9日後



図4 「カーネアイノウ1号」(左)と愛知県で栽培されている主要3品種との日持ちの比較(愛知県提供)



図5 農研機構おすすめ動画「日持ちの良いカーネーション ドリーミーブロッサム」

YouTube
NAROchannel
<https://www.youtube.com/watch?v=eqMVy50FgX8>



■早生で茎が硬い

もうひとつの特徴は、苗の定植から開花までが早い早生で、かつ切り花の茎が硬いことです。

カーネーションの切り花生産が盛んな愛知県、兵庫県、長崎県など暖地の産地では、6月に苗を定植すると、開花が早い早生品種では10月頃から開花し始め、翌年の5月頃まで順次咲いてきた花を切って出荷します。また、長野県や北海道の高冷地・寒冷地では、3月頃に定植すると、7月頃から開花し始めます。どちらの作型においても、開花が早い早生品種の方が苗を定植してから切り花生産を終了するまでの期間に多数の切り花を出荷できる(図6)ことから、一本でも多くの花を出荷したい生産者に望まれる品種です。

カーネーションに限らず切り花では、花瓶に生ける時やフラワーアレンジメントを作る時に茎が柔らかいと花が垂れ下がるなどの問題が生じることから、茎が硬いことは非常に重要です。これまでの品種では、暖地で10月に開花するカーネーション切り花は、暑い時期に生育してきたことから一般に茎が柔らかくなる傾向にあります。また、寒冷地や高冷地で暑い夏に開花した花でも同様に茎が柔らかくなります。

「カーネアイノウ1号」は、早生のため暖地では10月から開花しますが、その時期でも茎が非常に硬いため、高品質な切り花を早くから出荷できます⁴⁾。また、高冷地・寒冷地の8月においても茎が硬い高品質な切り花を出荷できる品種であり、この特徴は生産者から高く評価されています。

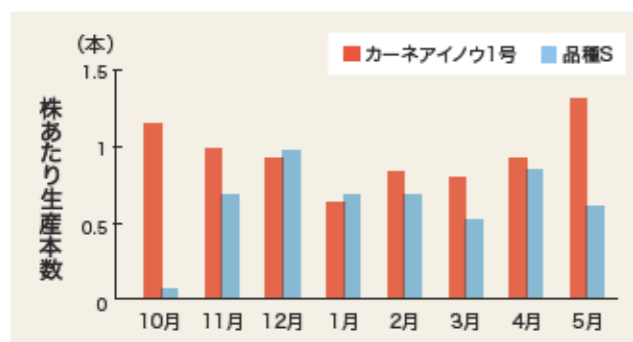


図6 「カーネアイノウ1号」の暖地(愛知県)における月別の切り花生産本数(愛知県提供)

■育成経過

「カーネアイノウ1号」は、農研機構が育成したスタンダードタイプの良日持ち系統「108-44」と愛知県育成のスプレーカーネーション系統を交配して得られた系統に、さらにもう一度、愛知県育成のスプレーカーネーション系統を交配して得られました⁴⁾。

農研機構では、日持ちの良い系統同士の交配を繰り返すことで日持ちが長い系統の育成を進めてきました。良日持ち性品種「ミラクルルージュ」と「ミラクルシンフォニー」はそのようにして育成されました⁵⁾。「カーネアイノウ1号」の開発のために良日持ち性の育種素材として用いた「108-44」も同様にして育成された20日近く日持ちする系統です⁶⁾。

なお、「ミラクルルージュ」、「ミラクルシンフォニー」および「カーネアイノウ1号」の日持ちが長い原因は、エチレン生成量が非常に少ないためであることが明らかにされています。

■普及状況と今後の展開

「カーネアイノウ1号」は現在、年間約125万本の切り花が生産、出荷されていると推定しており、2015年に新品種として発表した後、比較的すみやかに普及が進みました。その大きな理由として、「カーネアイノウ1号」の特徴のうち、早生で茎が硬いという特性が生産者の要望にマッチしたことが挙げられます。また、「カーネアイノウ1号」の出願後、カーネーション主産地の道県の試験研究機関で試作してもらい、その特性を生産者に認識してもらえたことも、すみやかに普及したひとつの要因であると考えています。

今後、さらに普及させるためには、「カーネアイノウ1号」のもうひとつの特徴である日持ち性の良さをアピールしていくことが重要であると思います。市場関係者には、「ドリーミープロッサム(カーネアイノウ1号)」は日持ちが良い品種として認識されているようですが、さらに小売店や消費者にも知ってもらうことで、需要が拡大し、さらなる生産につながると期待されます。

また、「カーネアイノウ1号」の日持ちの良さや早生で茎が硬いという優れた特性はそのまま、花色だけが異なる品種を揃え、日持ちに優れるカーネーションのシリーズを作ることを考えています。カーネーションは花色等が豊富であることがその消費の多さを支えているとも言え、シリーズ化することは花色の多様性が求められる花きの世界では販売戦略上重要な要素です。様々な花色の日持ちの良い品種を作ることで相乗効果による需要拡大を狙って愛知県ではシンクロトロン光、農研機構ではガンマ線を利用した突然変異育種に取り組んでいます。

■おわりに

「カーネアイノウ1号」は、日持ちが良い点で消費者からのニーズに応え、早生で茎が硬い高品質な切り花が生産できる点で生産者のニーズに応えることができた品種です。今後も、消費者や生産者が求める、また、日本の気候にあった品種の開発を進めていきたいと思えます。

(野菜花き研究部門 花き遺伝育種研究領域)

注

- ※ カーネーション萎凋細菌病(いちようさいきんびょう)
高温が続く夏季に多発する土壌伝染性の病害で、発病してしまうと病気を抑える有効な農薬が無いことから、日本におけるカーネーション栽培上最も重要な病害のひとつとされています。

参考文献

- 1) 農林水産省花き生産出荷統計
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kaki/index.html (参照 2019-7-10)
- 2) 農林水産省植物防疫統計
<http://www.maff.go.jp/pps/j/tokei/index.html> (参照 2019-7-10)
- 3) 農研機構おすすめ動画「日持ちの良いカーネーション ドリーミープロッサム」
- 4) 堀田真紀子ら(2016) 日持ち性の優れたスプレーカーネーション「カーネ愛知1号」の開発とその特性. 愛知県農業総合試験場研究報告, vol.48, p.63-72.
- 5) Onozaki, T. et al. (2006) Breeding of carnations (*Dianthus caryophyllus* L.) for long vase life and rapid decrease in ethylene sensitivity of flowers after anthesis. J. Japan. Soc. Hort. Sci., vol. 75, p.256-263.
- 6) Onozaki, T. (2018) Breeding of carnations (*Dianthus caryophyllus* L.) for long vase life. Breeding Science, vol.68, p.3-13.

■カーネアイノウ1号を使用したアレンジメント



TOPICS

「イネゲノム情報の解析と品種改良への応用」で『みどりの学術賞』を受賞



「みどり」についての国民の理解を深めるために、わが国の植物、森林、緑地、造園、自然保護などの「みどり」に関する学術上の顕著な功績のあった個人に内閣総理大臣が授与する『みどりの学術賞』。この賞を2019年4月に矢野昌裕（農研機構次世代作物開発研究センター前所長）が受賞しました。

1991年にスタートしたイネゲノムプロジェクト（農林水産省）は、イネゲノムの構造と機能の解析を目的に日本が中心となり国際連携により進められ、2004年に単子葉植物で最初の全ゲノム塩基配列決定を完了しました。これにより有用遺伝子の同定とその育種への応用に新たな道が構築されました。矢野はこのイネゲノムプロジェクトの初期より遺伝地図の作成に携わり、DNAマーカーを用いたイネの精密な制限酵素断片長多型（RFLP）連鎖地図を完成させました。これらの成果は、ゲノム塩基配列解析イネ遺伝子解析と遺伝子同定技術が急速に進む原動力となりました。

また、それまで解析が非常に困難であった、複数の遺伝子が複雑に関与して発現する“量的形質”について、矢野は当時世界的に研究が開始されたばかりの量的遺伝子座（QTL）解析に着目し、イネの日長反応性を制御する*Hd1*というQTLを捉えることに成功し、続けてこの遺伝子の単離にも成功しました。日長反応性は、イネの栽培適地や収穫時期の決定など農業上重要な形質である出穂期の早晩性に関わります。その後もさらに解析を進め、イネの出穂期に関与する*Hd3a*、*Hd16*等の複数の遺伝子単離に成功しました。*Hd1*遺伝子や*Hd3a*遺伝子は日長による開花調節のキーとなる遺伝子であることを証明し、さらに、その他の複数の日長反応性制御遺伝子の機能を解明することで、植物の開花メカニズムの解明に大きく貢献しました。これらの成果は、「コシヒカリ」「ミルキークイーン」などの品種の収穫時期を早生化、晩生化する新品種育成の現場で実用化しています。

また、QTL解析を用いて、穂発芽抵抗性や脱粒性に関与す

る遺伝子の発見や、イネの主要病害であるいもち病をほ場条件で発病開始を遅らせたり病害の進行を抑えたりする“ほ場抵抗性遺伝子”の発見にも携わりました。ほ場抵抗性遺伝子は、病原性変異菌の発生による病害抵抗性の崩壊を防ぎ、安定的に抵抗性が得られる有力な手段として、品種育成での利用が進められています。

これらの研究成果は、試験研究機関や大学での基礎研究のみならず、国・県や民間で行われる品種育成の現場でも活用されています。イネゲノム情報と遺伝子群の解析を併せた基礎研究を、育種における実用化に渡せるまでに発展させたこと、この植物に関する基礎科学の発展と食料の安定生産に広く貢献する成果を生み出した功績が、高く評価されたものです。

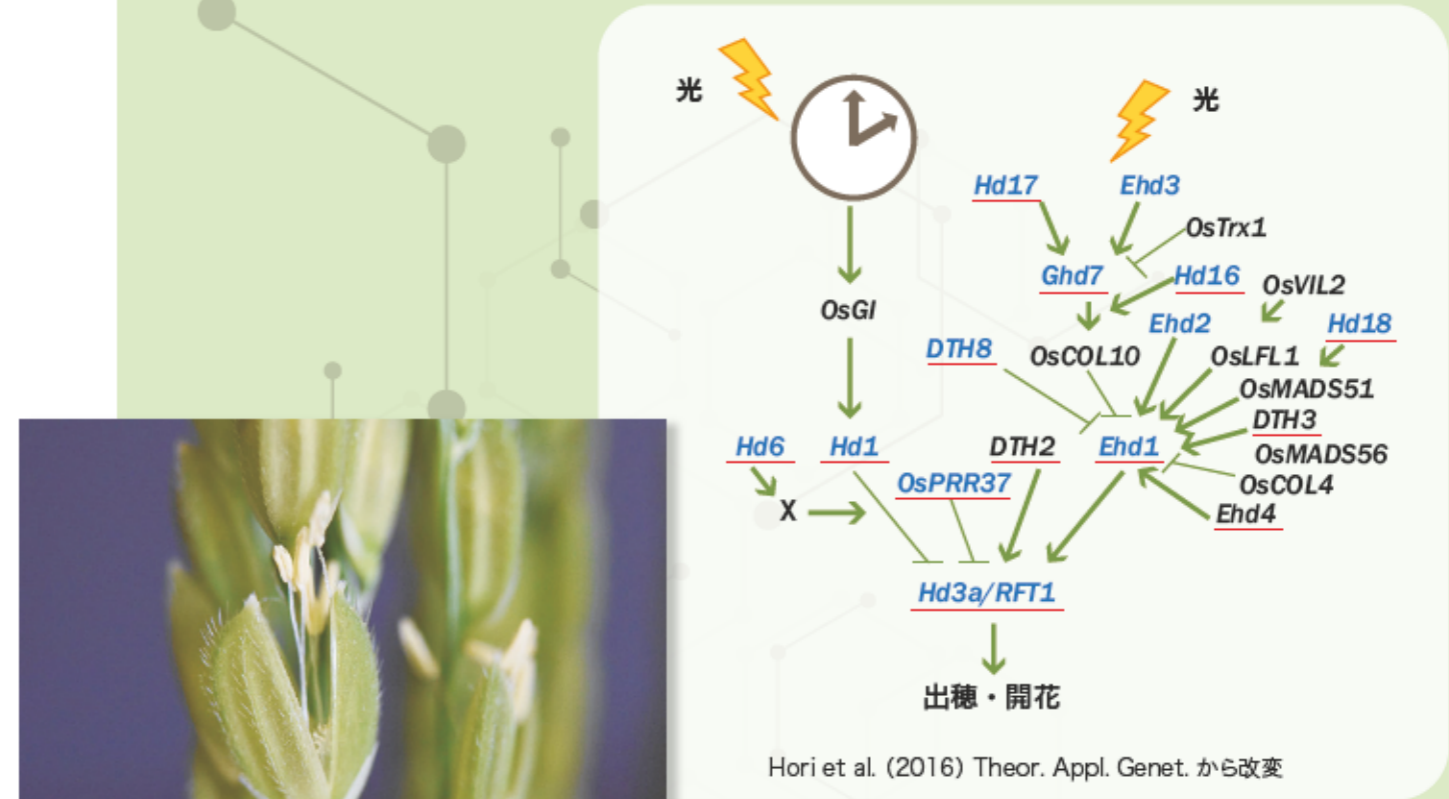
本賞の授与式は、2019年4月26日に開催された「みどりの式典」において、天皇陛下ご臨席のもと執り行われました。



出穂、開花したイネ

複数の遺伝子が複雑に関与する“イネの開花調節”を解き明かす

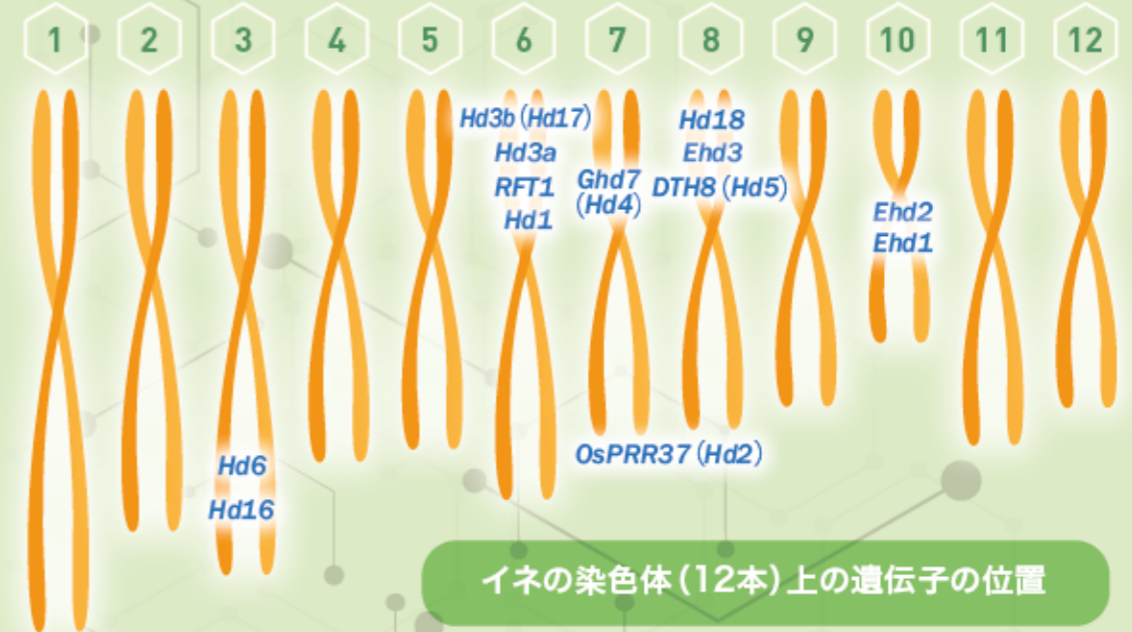
イネの出穂、開花（長日条件）に作用する遺伝子群 （青字が受賞者が解析した遺伝子）



Hori et al. (2016) Theor. Appl. Genet. から改変



イネの花



イネの染色体（12本）上の遺伝子の位置

温故知新

)) 古きをたず(温)ねて新しきを知る



品種開発における遺伝資源の役割とは

加藤 浩

農研機構 遺伝資源センター Gene Bank

遺伝資源センターでは、生物遺伝資源の収集や受入れ、増殖・保存、保管および配布を行う、農業生物資源ジーンバンク事業を実施しています。現在、植物（22万点）、微生物（3.5万点）、動物（2千点）、DNA（39万点）の遺伝資源をサブバンクと連携して管理しています。

<http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/ngrc/>



品種開発は、農研機構の重要な役割の一つです。私は、遺伝資源センターに来る前はイネの育種を30年余りしていました。中でも特に力を入れていたのは飼料米やイネ WCS（ホールクロップサイレージ）用の品種開発だったと思います。日本で増え続けていた耕作放棄水田を使って、国内生産だけでは大きく不足している家畜用の飼料を水田で作ろうとするもので、耕作放棄地の解消と飼料自給率向上による食料安全保障の向上を目指していました。

飼料として用いるイネには、食用品種で求められる良食味・高品質・多収・耐病性・環境ストレス耐性とは、異なるものが求められました。家畜が食べるのは、玄米や籾だったり、茎葉を含むイネの地上部全体だったりします。そのため育成の目標は、人が食べるコメでは良食味であるのに対して、籾や玄米の多収性や高消化性、高タンパク含量、地上部全体の多収等です。驚いたのは、玄米品質は悪い方が良くとされていることで、それにより飼料米が人の食用に回りにくくなりました。また、わが国のイネ栽培用の除草剤で枯れてしまうという性質は、収穫時に落ちた籾から生じた苗を除去するのに好都合でした。

同じイネでも新しい用途があれば、これまでにない形質が求められます。上の例の他にも、食用のイネの品種で、

稈長（地面から穂首までの長さ）が最も高いのは「コシヒカリ」ですが、通常の栽培方法で90cmを超えることはありません。WCS用の「リーフスター」、「たちすがた」、「たちあやか」では、それらの稈長は通常の栽培で110~120cmもあります。これにより地上部全体の多収を達成しています。しかも、倒れやすい「コシヒカリ」とは異なり、多肥にしても倒れにくい強稈性を持たせています。

このような品種の育成には、稈長の高い系統や、小さい穂、低い玄米品質、低リグニン性、除草剤感受性の材料が育成に使われていました。これらの性質は、人間が食べるためのイネの育種という面からだけ見れば不要です。このような形質を持つ品種でも国際稲研究所や韓国等の海外から収集し、意識して遺伝資源として保存してきたことにより、新たに生じた飼料に用いるイネの育成を行うことができました。写真はイネの玄米を示していますが、赤米、黒米、糯米（白）、巨大胚（芽になるところが大きい）、小粒、大粒と多様です。これらは目に見えますが、耐病虫性やストレス耐性等、目に見えにくい生理的に有用な形質を持つ系統もあるかもしれません。時代の変化で何が求められるかは予測できません。遺伝資源事業の効率化を図りながら、多様な遺伝資源を大切に保存していく必要があります。

（遺伝資源センター長）

Editor's Note

編集後記

農研機構技報、誕生です！編集委員会事務局の任を担うことが決まって10ヶ月、無事に発刊することができてホッとしています。農研機構がこれまでに培ってきた研究遺伝子を継承しながら、農業・農村を取り巻く環境・情勢の変化に果敢に対応し、読者の皆さまからの反響や期待に応えられるような研究成果を紹介していく魅力ある情報ツールに育てたいという思いです。

創刊号は、品種開発にスポットを当てました。品種開発には、ニーズを読み取る先見性、長い歳月と多くのメンバーの関わりが必要です。育成した品種が無事に世に出た時の関係者の喜びは格別でしょう。その後も各地でその品種の持つ優秀な潜在的性格が発揮できるよう、巣立ったわが子（＝育成品種）を見守る役割を果たしていきます。

生まれたばかりの農研機構技報、まずは皆様の目に留まり、手に取ってもらえるよう、たっぷり愛情を注ぎ込みます。発刊にあたり改めて責任を感じつつも、成長していく姿を想像するとワクワクします。

（編集委員長）

農研機構技報

NARO Technical Report No.1

創刊号

2019年8月8日発行

発行者/久間和生

発行所/農研機構 広報部広報戦略室（編集委員会事務局）

〒305-8517 茨城県つくば市観音台3-1-1

TEL. 029-838-8988（代表） Email. www@naro.affrc.go.jp

製作協力・印刷/株式会社アイワット

非売品

*本誌の写真、記事の無断転載を禁じます。

