



国立研究開発法人
農業・食品産業技術総合研究機構

NARO

農研機構技報

Technical Report

No. 7

/ Dec. / 2020



特集

品種開発

a_1 β_2

II

V

a_2 β_1 $a\beta$ β_1 a_2
 $1-2$ $1-2$ a_2 a_2
 β_1 $a\beta$ a_2 β_1 $1-2$
 $1-2$ β_1 β_1 $1-2$

Topics

- ▶ ジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性品種「フリア」
- ▶ 産業標準化事業表彰

History

温故知新

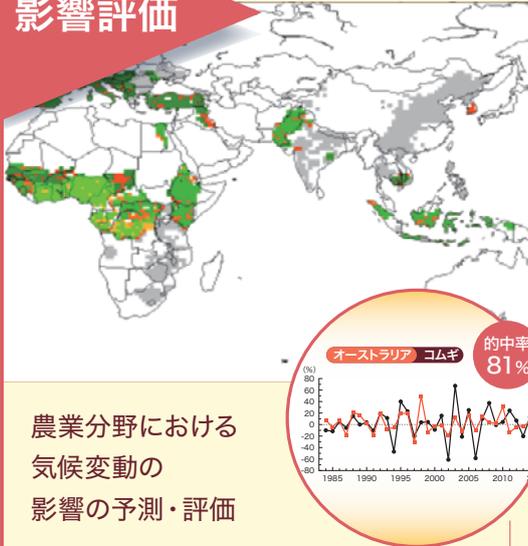


Society 5.0 農業・食品版の実現とSDGs③

気候変動への対応を重要な研究課題と位置づけ、将来にわたって持続的で安定した食糧生産を目指し、影響評価・適応策・緩和策をより実効的なものにする技術開発を進めている。科学的根拠に基づく研究成果の発信、それらを活用した農業生産現場で実効性のある対策技術の適用の両面から気候変動に立ち向かっている。

技報Vol.4特集「気候変動」より

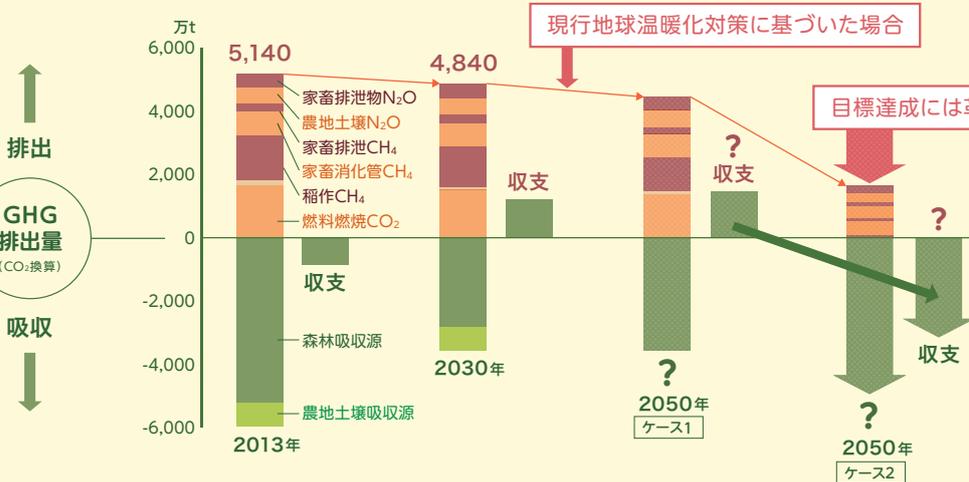
影響評価



適応策



緩和策



国内農林水産業における
2050年に向けたGHG

農林水産省「農林水産研究イノベーション」

13

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

気候変動とその影響を軽減するための
緊急対策に取り組む。





開発*
 ※技報Vol.4特集「気候変動」より

排出削減イメージ
 戦略2020(2020.5)より作成
 GHG=温室効果ガス

04 特集「品種開発Ⅱ」

05 特集によせて
 門脇 光一

06 ① においや黄変が発生しないダイコン新品種の育成
 柿崎 智博 石田 正彦

10 ② 良日持ち性ダリア新品種エターニティシリーズの育成
 小野崎 隆

14 ③ 海外需要が高い抹茶・粉末茶に適した
 緑茶用新品種「せいめい」
 吉田 克志

18 ④ 高糖度サツマイモ品種「べにはるか」と「ふくむらさき」
 甲斐 由美

22 ⑤ 収量性、品質に優れるソバ「キタミツキ」
 石黒 浩二

26 ⑥ 株出し多収性さとうきび新品種「はるのおうぎ」
 服部 太一郎

30 低価格多周波GNSS装置の性能評価と
 ロボット農機への適用可能性
 ヌウェン・ヴァン・ナン 林 和信 趙 元在

<トピックス>

34 ▶ ジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性品種「フリア」
 浅野 賢治

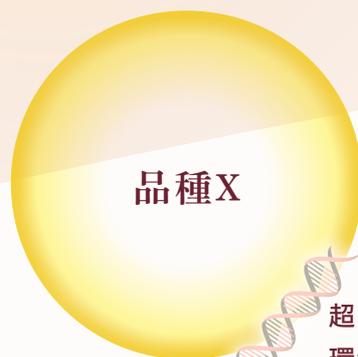
36 ▶ 産業標準化事業表彰

38 温故知新

特集

品種開発

II



品種X

未来

超多収
環境耐性
安定生産

困難な問題を解決するための、次の一手。
先を見据えた品種開発研究は、
食を支え、健康、幸せ、食文化に連なる。

現在



栽培種

おいしい
多収
病虫害に強い

イネ栽培種
「あきだわら」

野生種・在来種

多種多様な野生種・在来種が自然突然変異により生まれてきた

農研機構遺伝資源センターに保管されているイネの野生種・在来種は草丈
数十cmから2m近いものまで多様。穂につく種子は小さく、粒数は少なく、
また、種子が落ちやすい(脱粒しやすい)ものも多い。

Bangladesh のイネ在来種
「CHOTA BAWALIA」

1万年*にも及ぶと言われる
探索、交配・選抜による育種の営み

* Nature, vol.490, 497-503(2012).
PNAS, vol.114, 6486-6491(2017).

V 特集によせて

破壊的イノベーションの創出と 品種開発研究

理事 門脇 光一

KADOWAKI Koh-ichi

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の蔓延で、世界中が生活の変容を余儀なくされています。人の移動だけではなく、物流も止まりました。貿易相手国における生産流通ラインの停止という事態に直面し、グローバル物流に依存する先進国では、製品の国内生産 (内製化) の重要性が再認識されました。今のところ幸いなことに港湾機能は継続しているため、食料の輸出入が止まったというニュースは耳にしませんが、国内スーパーなどでも一時期買い占めによる欠品が報道されました。食料の安全保障は重要な問題であるため、お金があるから海外から購入すればいいとはなりません。

食料需要について、もう少し先までの長期的な社会情勢を見通すと、深刻な事態が見えてきます。世界の人口は2050年には2010年の1.3倍に増加し、食料需要量については同じく2010年の1.7倍になると予想されています。温暖化など気候変動の影響も懸念されており、COVID-19の蔓延に関係なく、世界はこの困難な問題解決を突きつけられています。

内閣府は破壊的イノベーションを引き起こし、社会・環境・経済の諸課題を解決するため、ムーンショットプログラム構想を打ち上げました。7つの目標が掲げられ、食料問題も解決すべき最重点目標の一つとして、目標5に設定されました。その後、公募を経て採択された課題の一つに作物開発課題があり、農研機構はその中核機関として参画することとなりました。その計画概要を紹介します。

現在、世界の耕作面積は横ばいであり、収量性は鈍化しています。今後必要となる食料の増産には、これまで育成されてきた品種が栽培できないような、例えば塩分濃度の高い劣悪な未利用土壌であっても、収量が確保できる革新的な作物の育成がブレークスルーになるという提案です。その実現に向けて、劣悪な土壌でも生育する①これまで未利用の野生植物等を利用すること、②その頑強性に関わる遺伝子群を特定すること、③その遺伝子群を効率的に近代品種に付与するという計画です。具体的には、遺伝資源の探索、ゲノム情報の解読・機能解明、ゲノム編集、フェノーム解析、ビッグデータの収集とAIによる遺伝子群の同定、遺伝子群の近代作物への付与技術開発などが必要であり、個別研究の開発に加え技術の統合が求められる、壮やかかつ挑戦的な課題提案です。社会的にも研究の発展は大いに期待されています。

ひと昔前、当時研究の黎明期であったゲノム研究に対して、作物開発の役に立たないという否定的な意見が多数を占めていました。今では重要な技術であることは言うまでもありません。農研機構は応用と基礎研究をバランス良く推進しています。品種開発研究は人類が農耕を開始したときから続く、息の長い取り組みであり、持続的に世界の食を支え、健康、幸せ、食文化にも連なる中核研究です。関係各位のご意見、ご批判、ご提言などを賜れば幸いです。

においや黄変が発生しない ダイコン新品種の育成

柿崎 智博 石田 正彦

KAKIZAKI Tomohiro ISHIDA Masahiko

はじめに

ダイコンは古事記(712年編纂)にも記載があるように、日本で古くから親しまれてきた野菜の一つです。江戸時代には日本各地の気候に適した地方品種が数多く誕生し、例えば、根の直径が30cmにもなる「桜島大根」、長さが2m以上になる「守口大根」、葉を食べる「小瀬菜大根」など多様な品種が現在も利用されています。今日では年間を通して安定した需要があるため各産地の栽培体系に適した品種開発が進み、「野菜品種名鑑」(日本種苗協会、2019年)に記載されている品種数は734点に上ります。

国内におけるダイコンの栽培面積は減少傾向にありますが、バレイショ、キャベツに次ぐ第3位の面積(31,400ha)で生産されています(野菜生産出荷統計、2018年 農林水産省)。またダイコンは収穫物の約60%が加工・業務用途として消費されており、漬物や刺身用のつま、大根おろし、おでんなど様々な用途で利用されています。代表的な加工品の一つである漬物については、特にたくあん漬の消費が年々低下しており、この30年間で約80%も減少しています。従来、たくあん漬の香りは好ましいものと捉えられていましたが、最近では消費者の嗜好性の変化に伴い、そのにおいが敬遠されることが一因と考えられます。また、加工用途での需要が多い冷凍大根おろしでは、保存期間中にたくあん臭や黄色への変色(黄変)が発生するなどの品質低下が、大きな問題となっています。そこで、農研機構では、においや黄変の原因となる物質に着目した成分育種を実施し、これまでになくフレッシュ感のある加工にも向くダイコン品種を育成しました。

グルコラファサチン:においの原因物質

ダイコンのたくあん臭や黄変はなぜ発生するのでしょうか? その原因となる物質はグルコシノレート*1の一種であるグルコラファサチンであることが知られています¹⁾。グルコラファサチンは調理によりダイコンの細胞が壊れると、辛味成分の一つであるラファサチンへと変化します。グルコラファサチンの含量には明瞭な品種間差がみられ、例えば辛味大根に分類される品種は、一般的な青首品種*2である「耐病総太り」の約2~4倍のグルコラファサチンを含んでいます(図1)。辛味成分のラファサチンは非常に不安定で、加工品中では水との反応過程で

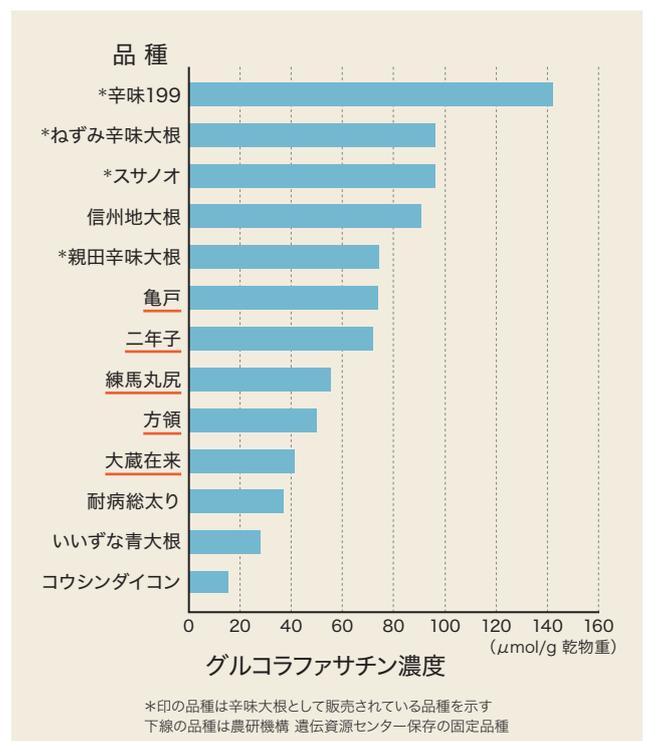


図1 ダイコンの品種とグルコラファサチン濃度
野菜花き研究部門での栽培データ(2015年度)



ダイコンの花「令白」

メタンチオール（たくあん臭の主成分）や黄色の色素に変化します。つまり大根おろしの辛味や、たくあん漬のにおいと色の元となる物質はグルコラファサチンであると言えます。カブの千枚漬が長期間保存しても白いのは、カブにはグルコラファサチンが含まれていないためです。

「だいこん中間母本農5号」の育成とGRSI遺伝子^{※3}の発見

これまでグルコラファサチンを含まないダイコン品種は知られていませんでしたが、国内外のダイコン遺伝資源約600点のグルコシノレート組成を分析したところ、埼玉県の地方品種である「西町理想」にグルコラファサチンをほとんど含まない、欠失性の個体が存在することを発見しました²⁾。興味深いことに、この個体はグルコラファサチンではなくグルコエルシンと呼ばれる別種のグルコシノレートを主成分としていました。グルコエルシンは辛味成分であるエルシンに分解されますが、その後の反応でたくあん臭や黄色の色素を発生させません。そのため、この形質を利用することでこれまでにないダイコン加工品が創出できる可能性が出てきました。そこで、グルコラファサチン欠失性という形質をダイコン育種に利用しやすくするため、根形の向上や辛味を抑えるために総グルコシノレート量を低くする選抜を行い、育種素材である「だいこん中間母本農5号」を育成しました³⁾ (図2)(表1)。その後の研究により、「だいこん中間母本農5号」では、グルコエルシンをグルコラファサチンへと代謝する酵素をコードするGRSI遺伝子に変異があるため、その代謝が進まないことがわかりました⁴⁾。

「だいこん中間母本農5号」を原料にして漬物を試作

したところ、黄変せずに白さを保った漬物ができあがりしました。また、たくあん臭も感じられず収穫時のフレッシュ感を維持していました(図2)。そこで、2014～2017年度に農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業のサポートを受け、渡辺農事株式会社と共同で「だいこん中間母本農5号」のグルコラファサチン欠失性を持ちつつ、収量性や収穫物の形態など、実用形質を改良したダイコン品種の育成に取り組みました。その過程ではGRSI遺伝子の変異を簡便に判別できるDNAマーカー^{※4}を利用しました。従来の育種法でグルコラファサチン欠失性を導入するには、複雑な工程と時間を要するグルコ



図2 「だいこん中間母本農5号」の特性

表1 「だいこん中間母本農5号」のグルコシノレート含量

品種	グルコシノレート含量(μmol/g 乾物重)	
	グルコエルシン	グルコラファサチン
だいこん中間母本農5号	11.2	検出限界以下
西町理想	1.0	54.0
耐病総太り	0.2	41.4

野菜花き研究部門での栽培データ(2009年度)

ダイコン新品種の育成

シノレート分析を各世代で行う必要がありました。しかし、DNAマーカーを利用することで簡便な操作でグルコシノレート組成を推定することができます。これにより、グルコラファサチン欠失性個体の選抜に要する労力や時間を削減し、従来の約2倍のスピードで「サラホワイト」と「令白」を育成することができました⁵⁾。

加工時の歩留まりが高い「サラホワイト」

「サラホワイト」は、関東以西の秋まき冬どり栽培や、冷涼地の夏まき初秋どり栽培に適した白首品種^{*2}です⁶⁾ (図3)。一般的な加工用青首品種に比べて肉質が硬く乾物率が約1ポイント高いため、大根おろしや切干し大根に加工した際の加工歩留まりに優れます (表2)。

一般的な青首品種で作った大根おろしは、数カ月冷凍保存すると徐々にグルコラファサチンに起因する黄色の色素が発生し、1年間保存した大根おろしは強い黄色

に変色します。これに対して「サラホワイト」で作った大根おろしは、1年間保存しても加工時の白さを保っています (図4)。また、切干し大根を水で戻した際に発生するにおい成分 (メタンチオール) の量を測定したところ、「サラホワイト」から発生するにおいは一般的なダイコンの約2.5%にまで減少することがわかりました (図3)。においの発生のため、これまでにダイコンでは利用が進んでいなかったロングライフチルドサラダ^{*5}に加工したところ (図5)、評価者全員が一般的な青首品種を使ったサラダに比べて、たくあん臭が感じられないと回答しました。また、青首品種のサラダよりも歯ごたえが良いためフレッシュ感があり官能評価でも好まれる傾向にありました⁷⁾。

「サラホワイト」の品種名は、加工品が黄変せずに白さが保たれることから、「完全な (thorough)」と「白 (white)」を表すとともに、「高貴な女性」を意味する「サラ」を当て命名しました。「サラホワイト」はその乾物率の高さを活かした加工原料としての利用が期待されています。

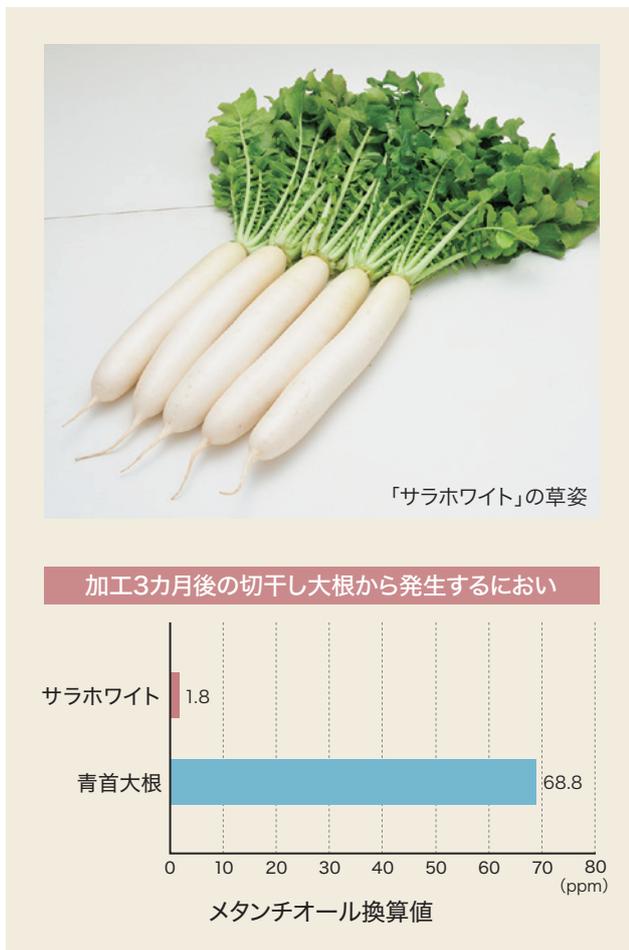


図3 「サラホワイト」の特性

表2 「サラホワイト」のグルコシノレート含量と乾物率

品種	グルコシノレート含量 ($\mu\text{mol/g}$ 乾物重)		乾物率 (%)
	グルコエルシン	グルコラファサチン	
サラホワイト	14.3	検出限界以下	5.9
耐病総太り	検出限界以下	26.7	4.7

野菜花き研究部門での栽培データ (2013と2014年度の平均)



図4 加工後1年間冷凍保存した大根おろし



図5 「サラホワイト」を使用したロングライフチルドサラダの調理例

収量性に優れる白首総太り品種 「令白(れいはく)」

「令白」は、関東以西の秋まき冬どり栽培に適した白首総太り品種です⁸⁾ (図6)。グルコラファサチン欠失性の漬物用品種として2016年に「悠白(ゆうはく)」⁶⁾を品種登録出願していましたが、この品種はクビ部が細く一本漬には不向きでした。また、根形の揃いや収量性に改善の



図6 「令白」の草姿

余地がありました。「令白」はこれらの欠点の改善を図った品種で、2019年に品種登録出願されました。根形は漬物に適した長円筒形で、根重が1,500g以上に肥大してもす入りがほとんど発生しません(表3)。ぬか漬後7か月間保存し塩蔵たくあんを製造したところ、「令白」は「悠白」に比べて原料歩留まりに優れ、たくあん臭や黄変化も認められませんでした。

本品種を用いた加工品は白くて黄変しないことから、清らかで喜ばしいという意味の「令」の文字を用いました。また、「令和」への改元と時を同じくして育成された品種であることも意味しています。「令白」は緻密な肉質であるため煮崩れしにくく、煮物用途での利用拡大も期待されています。

表3 「令白」の収穫物特性

品種	根重(g)	根長(cm)	最大部根径(cm)	す入り ^{a)}
令白	1,751	43	7.7	0.0
悠白	1,436	41	7.6	0.0
秋まざり2号	1,579	50	7.2	5.6

茨城県坂東市での栽培データ(2017年)

a) す入り発生度: 各株の障害発生度を0:無~4:甚で階級値化し、次式で算出した。
Σ(各株の階級値×株数) / (全株数×4【階級値段階数-1】) × 100

おわりに

グルコラファサチンは、ダイコン加工品の辛味、におい、色調に関与する重要な物質です。農研機構では約10年をかけてグルコラファサチンを含まない育種素材の育成と選抜用DNAマーカーの開発を進めてきました。一連の成果により、多様な加工用途に適した品種を迅速に育成できるようになりました。「たくあん臭がしない」「黄変しない」といった特性は、これまでのダイコン加工品との区別性を高めることのできる重要な特性です。この特性を活かすことで、新たな加工用途での利用拡大も期待されます。さらには、たくあん臭を嫌う傾向が強くダイコンの消費が少ない欧米での消費喚起も想定されます。「黄変せずたくあん臭がしない」という新たな形質を付与したダイコン品種を育成することを通して、わが国のダイコンの需要拡大、生産の回復を目指しています。

(野菜花き研究部門 野菜育種・ゲノム研究領域)

用語解説

- ※1 **グルコシノレート** 主にダイコンなどのアブラナ科植物に含まれる硫黄を含む配糖体で構造の異なる200種類以上が見つかっています。
- ※2 **青首品種、白首品種** ダイコンのクビ部(葉に近い上部分)が緑色になる品種を青首品種、ならない品種を白首品種と呼びます。青果店で目にするダイコンのほとんどは青首品種です。
- ※3 **GRS1遺伝子** *GLUCORAPHASATIN SYNTHASE 1*の略。酸素添加酵素をコードする遺伝子の一つで主にダイコンの葉で発現しています。
- ※4 **DNAマーカー** グルコラファサチン欠失性など、目的とする性質の遺伝子またはその近くにあり目印となるDNA配列です。
- ※5 **ロングライフチルドサラダ** 素材本来の風味を損なわずに、冷蔵で長期間保存できるように調理加工したサラダです。

参考文献

- 1) Takahashi, A. et al. (2015) Generation of the antioxidant yellow pigment derived from 4-methylthio-3-butenyl isothiocyanate in salted radish roots (takuan-zuke). *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, vol.79, 1512-1517.
- 2) Ishida, M. et al. (2015) Novel glucosinolate composition lacking 4-methylthio-3-butenyl glucosinolate in Japanese white radish (*Raphanus sativus* L.). *Theor. Appl. Genet.*, vol.128, 2037-2046.
- 3) 石田正彦ら(2015) 黄変や臭気の原因となるグルコシノレートを含まない品種「だいこん中間母本農5号」。農研機構主要普及成果情報。
- 4) Kakizaki, T. et al. (2017) A 2-oxoglutarate-dependent dioxygenase mediates the biosynthesis of glucoraphasatin in Radish. *Plant Physiology*, vol.173, 1583-1593.
- 5) 柿崎智博ら(2016) ダイコンのグルコラファサチン欠失性を選抜できるDNAマーカー。農研機構普及成果情報。
- 6) 石田正彦ら(2018) 臭わず黄変しないダイコン品種「悠白」、「サラホワイト」の栽培と利用の手引き。農研機構普及成果情報。
- 7) 山口智ら(2019) たくあん臭の出ない大根新品種「サラホワイト」のロングライフサラダ適性について。日本調理学会誌, vol.52, 49.
- 8) 柿崎智博ら(2019) 揃いと収量性に優れるグルコラファサチン欠失性のダイコン「令白」。農研機構研究成果情報。

良日持ち性ダリア新品種 エターニティシリーズの育成

小野崎 隆

ONOZAKI Takashi

はじめに

日持ちは消費者が花を選ぶ際のポイントの一つであり、花きにおける最も重要な育種目標の一つです。ダリアはキク科の球根植物であり、「黒蝶」をはじめとする商品価値の高い品種の育成、電照などを用いた栽培法の技術開発、収穫後の取り扱いの改善などによって生産が拡大し、近年人気の切り花品目となりました。2020年の国内のダリア生産額は、28.2億円と推定されます（(株)大田花き花の生活研究所推計）。花容の豪華さや花型、花色のバリエーションが豊富なことから、ブライダルなどの業務需要を中心に全国的に需要が高まり、切り花流通量が増加しています。しかしながら、他種の花と比較すると、切り花としての日持ち性に劣ることが最大の欠点であり、ダリアの需要拡大を阻害しています。家庭などでの消費をさらに拡大するためには、ダリアの日持ち性の遺伝的な改良が強く望まれています¹⁾。

農研機構野菜花き研究部門では、2014年からダリアの日持ち性を向上させる育種研究に取り組んできました。このたび、6年間にわたる研究が実り、切り花の日持ちを改良した良日持ち性ダリア新品種「エターニティーチ」、「エターニティロマンス」、「エターニティルージュ」(図1)を育成しましたので、その育成経過、特徴等について紹介します。

■ダリア野外ほ場



カーネーションの日持ち性育種と そのダリアへの適用

これまで農研機構ではカーネーションの日持ち性育種に長年取り組み、日持ちの良い系統同士の交配を繰り返すことでカーネーションの日持ち性の改良が可能であることを明らかにしました²⁾。2005年には老化時のエチレン生成量が極めて少なく、遺伝的に優れた日持ちを有する品種「ミラクルルージュ」、「ミラクルシンフォニー」を育成し³⁾、2015年には愛知県との共同育種研究により、良日持ち性品種「カーネ愛農1号」を共同育成しました⁴⁾。このような、カーネーション育種研究で確立した日持ち性を改良する育種法をダリアの育種に適用して、遺伝的に日持ち性に優れるダリアの開発に取り組みました。

研究の初年度に切り花用ダリア24品種の日持ち性を調査した結果、蒸留水、抗菌剤液(ケーソンCG 0.5mL・L⁻¹)および品質保持剤であるGLA液^{※1}を用いたいずれの条件においても品種間で大きな差異が認められました(図2)⁵⁾。日持ち性に大きな品種間差異があるということは、何らかの遺伝的な変異が存在すると考えられ、育種による日持ち性向上の可能性がります。そこで、交雑育種^{※2}によるダリアの日持ち性向上の研究を開始しました。

ダリアの日持ち性向上を目標とした 交雑育種

2014年秋に図2に示す品種から「ブラックキャット」と「銀映」以外の、日持ち性、花型、花色、花容などに特徴のある在来品種を交配親として22品種間で45組み合わせの品種間交配を行い、2015年春に交雑種子を播種して、



エターニティオーチ

エターニティロマンス

エターニティルージュ

図1 「エターニティオーチ」(左)、「エターニティロマンス」(中央)、「エターニティルージュ」(右)の花容

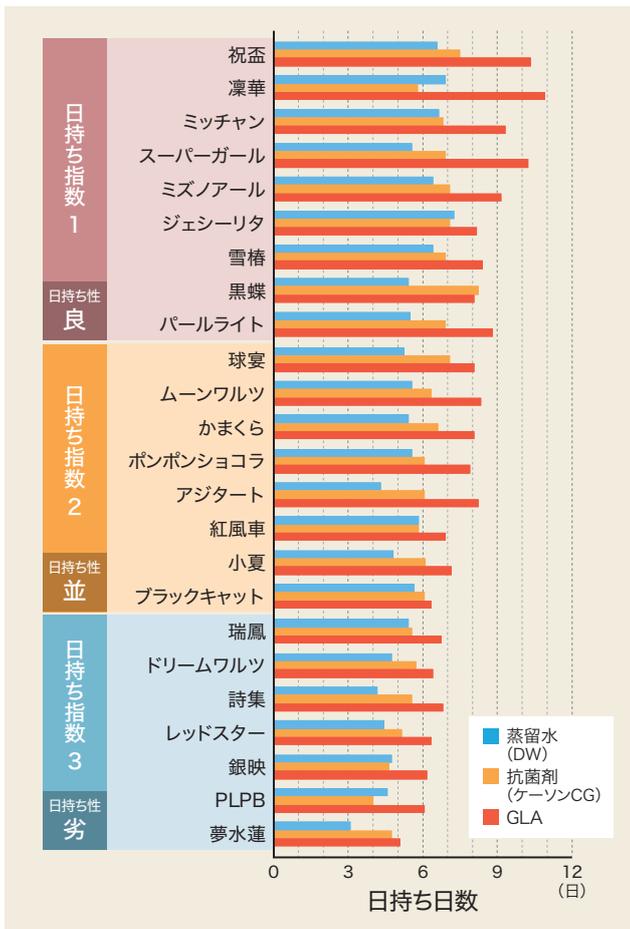


図2 切り花用ダリア24品種の日持ち性の品種間差異

PLPB:「ポートライトベアビューティ」
 GLA: 1%グルコース+ケーソンCG 0.5mL・L⁻¹+硫酸アルミニウム 50mg・L⁻¹

開花した314個体の日持ち日数を調べました(第1世代)。2015年秋に第1世代一次選抜系統間で交配を行い、2016年に開花した308個体の日持ち日数を調べました(第2世代)。2016、2017年秋に第2世代一次選抜系統間で交配を行い、2017、2018年に開花した155個体の日持ち日数を調べました(第3世代)。実生^{みしよう}の日持ち日数の調査は、ダリアの日持ちが低下しやすい7~9月の夏季高温期に行いました。切り花を抗菌剤液入りのコニカルビー

カーに2~3本ずつ挿し、恒温室(気温23℃、相対湿度70%、12時間日長)内で日持ち日数を調べ(図3)、平均日持ち日数の優れる実生個体のみを選抜して、10月に選抜系統間での交配を行う方法で世代を進めました。



図3 切り花検定室(23℃、70%RH、12h日長)における実生の日持ち性評価の様子

このように日持ち性による選抜と交配を繰り返すことで、抗菌剤液に生けた切り花の平均日持ち日数は第1世代の4.4日から第2世代では5.2日、第3世代では6.1日に増加し、さらに、日持ち日数8日以上^{みしよう}の良日持ち性個体の出現頻度は第1世代では1.0%、第2世代では4.2%、第3世代では19.4%に増加しました(図4)。以上の結果から、ダリアの日持ち性を交雑育種法により改良できることがわかりました⁵⁾。

ダリアの日持ち性向上に適した育種素材

選抜育種の過程で、日持ち性向上にはある特定の品種が大きく関わっていることがわかりました。「ミッチャン」は日持ち性良と判定された品種ですが(図2)、日持ち日数を指標として選抜した一次選抜系統の中で「ミッチャン」の後代が占める割合は、第1世代の32.8%から、第2世代では89.0%、第3世代では100%と、世代を進めるに伴い増加しました。今回エターニティシリーズとして品種化した3品種についても親をたどるとすべて「ミッチャン」の後代です。したがって、「ミッチャン」にはダリ

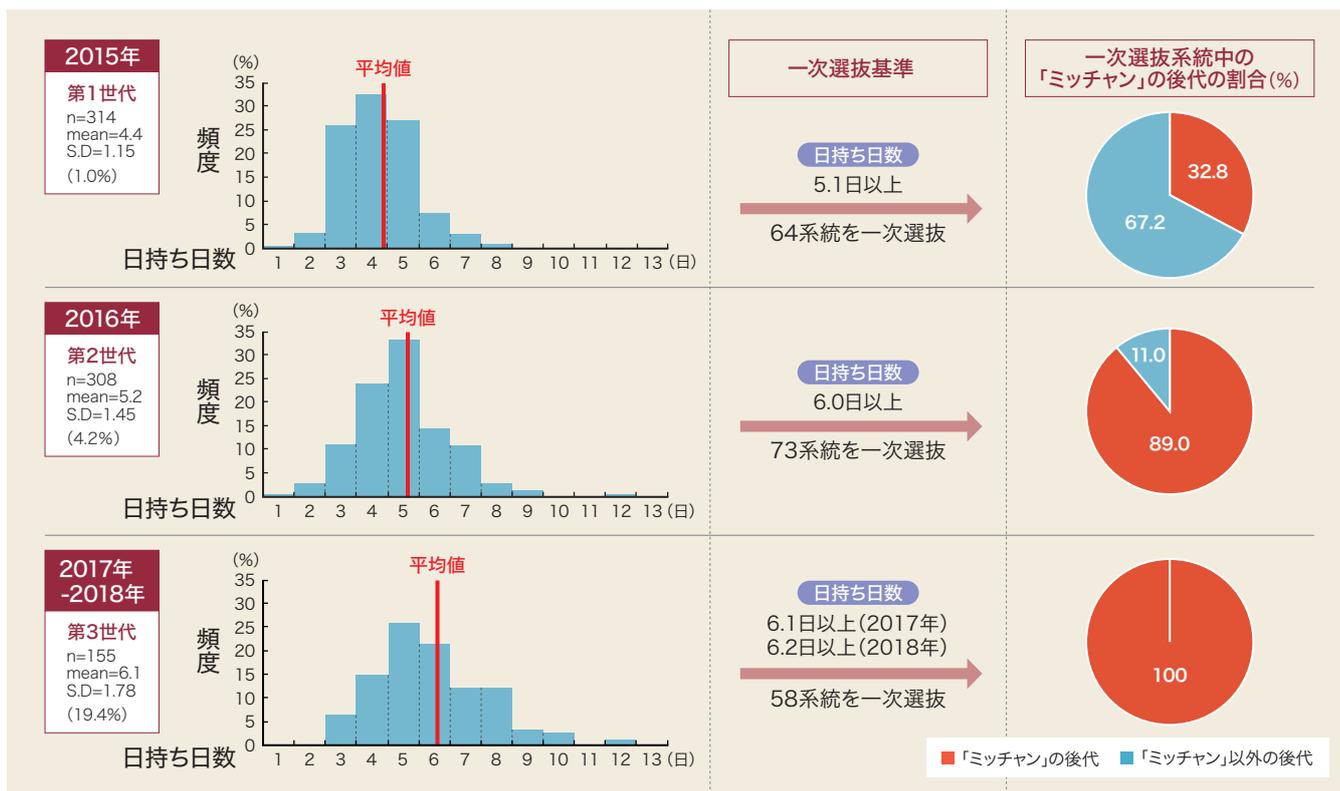


図4 ダリア各世代における日持ち日数の分布(左)と一次選抜系統における「ミツチャン」の後代の割合(右)
抗菌剤(ケーソンCG 0.5mL・L⁻¹)液に、莖長40cm、最上位葉以外を除去した切り花を挿し、23°C、70%RH、12h日長条件下で日持ち日数を評価した。()内の数値は、日持ち日数8.0日以上の頻度。赤の縦棒は平均値を示す。

アの良日持ち性の発現に関与する遺伝子が存在し、その良日持ち性は後代に遺伝することが示されました⁵⁾。

良日持ち性ダリア新品種 エターニティシリーズの開発

一次選抜した第1世代、第2世代選抜系統を、様々な時期に異なる栽培法で育て日持ち性を再評価して二次選抜し、最終選抜では、日持ち性の他に、露心^{※3}にくい、花型が整っている、鮮やかな花色、収量性など、その他の形質についても評価しました。5系統を最終選抜し、2019年度に、農研機構(茨城県)、秋田県農業試験場、奈良県農業研究開発センター、高知県農業技術

センター、宮崎県総合農業試験場の5場所で系統適応性検定試験^{※4}を行いました。

全国5カ所で様々な時期に育てても良日持ち性を示し、その他の形質についても対照品種と同等以上の特性を示した3系統を品種化することが2020年2月に決定し、同年4月に品種登録出願を行いました。品種名は、英語で「永遠」を意味する「エターニティ(eternity)」を冠したエターニティシリーズとして、「エターニティトーチ」、「エターニティロマンス」、「エターニティルージュ」と名付けました(図1)。

3品種の切り花の日持ち性は、農研機構(茨城県)で栽培時期、栽培法の異なる3区(冬春期加温電照温室鉢栽培・夏秋期露地栽培・夏秋期ハウス鉢栽培)で栽培した切り花をそれぞれ供試して、恒温室(気温23°C、

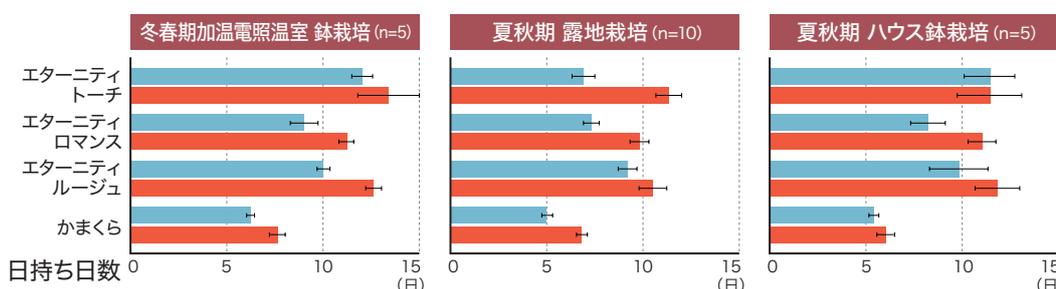


図5 時期・栽培法の異なる3区における蒸留水、GLA処理による日持ち日数
GLA: 1%グルコース+ケーソンCG 0.5mL・L⁻¹+硫酸アルミニウム50mg・L⁻¹



図6

一般品種(左)と良日持ち性品種「エターニティロマンス」(右)の日持ち性の比較
(抗菌剤液に生けて、23°C、70%RH、12h日長の恒温室で撮影。実験期間:20.2.24~3.5)

相対湿度70%、12時間日長) 内で日持ち日数として調査しました。切り花用主要品種「かまくら」の日持ち日数は、蒸留水で5.0~6.2日、GLA液で6.0~7.6日でしたが、3品種の日持ち日数は、蒸留水で6.9~12.0日(「かまくら」の1.4~2.1倍)、GLA液で9.8~13.4日(「かまくら」の1.4~2.0倍)と、優れた日持ちを示しました(図5)。また、2019年に全国5カ所の栽培環境下で栽培した切り花も同様の良日持ち性を示したことから、3品種の優れた日持ち性は環境によるものではなく、遺伝形質であることが明確に示されました。

図6は一般品種と「エターニティロマンス」を同じ日に収穫して、抗菌剤液に生けて日持ちを比較した実験例です。一般品種の日持ちは5日ほどでしたが、「エターニティロマンス」の日持ちは約10日と2倍長く持ちました。

良日持ち性ダリア新品種の 現地実証試験

良日持ち性ダリア新品種の普及活動の一環として、2020年にダリア主産地である秋田県、奈良県、高知県、宮崎県のダリア生産者において現地実証試験を実施しています。夏秋期のダリア産地である秋田県仙北市の生産者の温室では、2020年9月に新品種の切り花を初収穫する



図7 秋田県の現地実証試験地で開花中の良日持ち性ダリア新品種
(写真提供: 秋田県仙北地域振興局農林部)

ことができました(図7)。また、4県の現地実証試験地で生産された切り花の試験出荷も行う予定で、優れた日持ち性が生産者、市場関係者、小売店、消費者などの実需者に認められれば、全国での普及につながるものと考えています。

おわりに

今後も様々な取り組みを行い、新品種の普及を図っていきたくと考えています。研究面では、さらに世代を進めることにより交雑育種によるダリアの日持ち性向上の効果を検証して、切り花として日持ち性がさらに向上した超長命性ダリアを開発することが今後の目標です。また、良日持ち性ダリアの老化抑制メカニズムの解明を進め、品種開発に活かしていきたいと考えています。

日本産の高品質な花きの中でも切り花は、海外で高い関心が持たれています。ダリア切り花についても、輸送適性や日持ち性が大幅に改善されれば、今後の攻めの農林水産業を実現するための有望な輸出切り花品目になることが期待できます。

(野菜花き研究部門 花き遺伝育種研究領域)

用語解説

- ※1 **GLA液** 1%グルコース+ケーソンCG 0.5mL・L⁻¹+硫酸アルミニウム50mg・L⁻¹から構成される品質保持剤(切り花の品質を保持するために使用される薬剤)。
- ※2 **交雑育種** 品種・系統間で交雑を行って、多様な変異を示す雑種集団を作り、その中から優良な形質を持つ個体を選抜する育種法。
- ※3 **露心** ダリアの花は、舌状花と管状花の2種類の小花から構成される。日長が短くなると舌状花の割合が減少し、開花直後から中心の管状花がむき出しになる露心が発生する。露心した切り花は低品質と評価されるので、品種選定では露心しにくいことが重視される。
- ※4 **系統適応性検定試験** 有望系統の優れた特性を發揮するため、普及に適した地域を明らかにすることを目的に、育成中の新品種候補系統に対して行う地域適応性試験のこと。

参考文献

- 1)小野崎隆(2018) 特集「ダリアの育種・栽培と技術開発の動向」ダリアの育種・生産の現状と今後の展開方向。植調。vol.52(8)、6-12。
- 2)小野崎隆(2001) カーネーションの萎ちょう細菌病抵抗性育種と薬剤および交雑育種による花持ち性の向上。花き研報告。vol.1、1-85。
- 3)小野崎隆ら(2006) 花持ち性の優れるカーネーション農林1号「ミラクルルージュ」および同2号「ミラクルシンフォニー」の育成経過とその特性。花き研報告。vol.5、1-16。
- 4)堀田真紀子ら(2016) 日持ち性の優れるスプレーカーネーション「カーネ愛農1号」の開発とその特性。愛知農総試研究報告。vol.48、63-71。
- 5)Onozaki, T. et al. (2019) Breeding for long vase life in dahlia (*Dahlia variabilis*) cut flowers. Hort. J., vol.88、521-534。

海外需要が高い抹茶・粉末茶に適した 緑茶用新品種「せいめい」

吉田 克志

YOSHIDA Katsuyuki

はじめに

抹茶は日本文化を象徴する伝統的な食品であり、国内外で急速に需要が拡大しています。これは、外資系企業の抹茶アイスクリームや抹茶ラテの上市がもたらした「抹茶ブーム」に起因します¹⁾。2019年の日本茶海外輸出総額の約6割が粉末状の茶（抹茶と粉末茶）です²⁾。ただし、抹茶と粉末茶は製法が全く異なります。遮光資材により日光を遮って覆い下栽培（被覆栽培）された茶葉を摘採し、碾茶機などで揉まずに乾燥させて作った碾茶を、石臼などで微粉末化したものが抹茶であり、茶種に依らず、茶を粉碎機などで粉末にしたものが粉末茶です³⁾。碾茶の生産量は2008年から2018年の間で約2倍に急増しており、碾茶から加工された抹茶の約95%は食品加工用として用いられます¹⁾。抹茶は国際的な認知度が高まっており、海外需要は今後も増加が見込まれることから、中国など海外の茶生産国でも抹茶が生産されるようになりました。

碾茶の生産量日本一の京都府における一番茶碾茶の品種構成は、栄養系品種[※]195%、在来種5%です¹⁾。栄養系品種の内訳は煎茶用品種「やぶきた」が52%、そ



図1 せいめい一番茶園相

2019年4月23日撮影。鹿児島県南九州市現地実証茶園でトンネル被覆による棚かけ被覆栽培を行った。

の他の煎茶品種26%、碾茶品種17%ですが、いずれも育成者権が切れており、海外での生産を法的に規制することが難しくなっています。

そこで、農研機構は、新たに抹茶・粉末茶に適した新品種「せいめい」を育成し（図1）⁴⁾、公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会（JATAFF）の助成により、日本の茶品種として初めて、海外5カ国（オーストラリア、ベトナム、韓国、EU、中国）において品種登録出願を行いました。これにより、「せいめい」の育成者権保護と同時に、「日本の抹茶」として海外輸出できる環境整備を進めています。

本稿では「せいめい」の基本特性、抹茶の原料である碾茶への栽培・加工適性について紹介します。

「せいめい」の基本特性

「せいめい」は多収で耐寒性が強い「ふうしゅん」を種子親、早生で高品質な「さえみどり」を花粉親として、1992年に交配した実生群の中から選抜されました⁴⁾。「せいめい」は新芽の緑色が美しく、製茶品質が優れることから、「清らかなお茶」の意味で清らかな「清（せい）」とお茶を表す「茗（めい）」を組み合わせ、「せいめい（清茗）」と命名され、2020年3月30日に品種登録されました（第27874号）。育成者権は登録日から30年間保護されます。

「せいめい」は日本の主要品種である「やぶきた」が栽培可能な関東以南の主要な茶産地で栽培できるため、栽培適応範囲は広いといえます⁵⁾。「せいめい」の樹姿は“やや直立型”、樹勢は“やや強”で一番茶の芽揃いが優れる育てやすい品種です⁵⁾。育成地である鹿児島県枕崎市



表1 「せいめい」の萌芽期、摘採日、収量、製茶品質*1 (農研機構, 2020より作成)

試験地	品種名	一番茶		収量(kg/10a)		製茶品質*2	
		萌芽期	摘採日	一番茶	二番茶	一番茶	二番茶
育成地 (果茶研・枕崎)	せいめい	3月10日	4月13日	466	439	112	126
	さえみどり	3月8日	4月11日	332	278	105	113
	やぶきた	3月17日	4月17日	229	174	100	100
全国平均 (13府県)	せいめい	4月1日	5月3日	303	337	110	111
	さえみどり	3月28日	5月1日	251	302	106	108
	やぶきた	4月4日	5月5日	262	221	100	100

*1: 2009~2012年の平均値。 *2: 製茶品質(無被覆栽培・荒茶)は官能審査による評価で、「やぶきた」の評点を100とした相対値を示す。

および13府県の公設研究機関における「せいめい」の萌芽期は「やぶきた」比で3日、摘採日は2日早いやや早生ですが⁵⁾、冬の冷え込みが厳しい埼玉、岐阜、滋賀では、「やぶきた」と同等の萌芽期と摘採日となります⁵⁾。「せいめい」の耐寒性の総合評価は「やぶきた」と同等であり⁵⁾、花粉親の「さえみどり」の耐寒性に劣る欠点が解消され、栽培適地が広がっています。また、無被覆栽培の収量および製茶品質は「やぶきた」、「さえみどり」より優れます(表1)⁵⁾。

わが国の茶の栽培時に発生する主要な病害は、炭疽病、輪斑病、赤焼病であり、中山間地ではもち病の発生が多く見られます。「やぶきた」はこれら4病害に弱く、化学合成殺菌剤による防除が必要ですが、「せいめい」は実用上、問題のない病害抵抗性を有しており、基本的に病害防除は不要です^{4) 5)}。ただし、害虫に対する抵抗性はないので、防除は必要です。

「せいめい」の碾茶加工適性

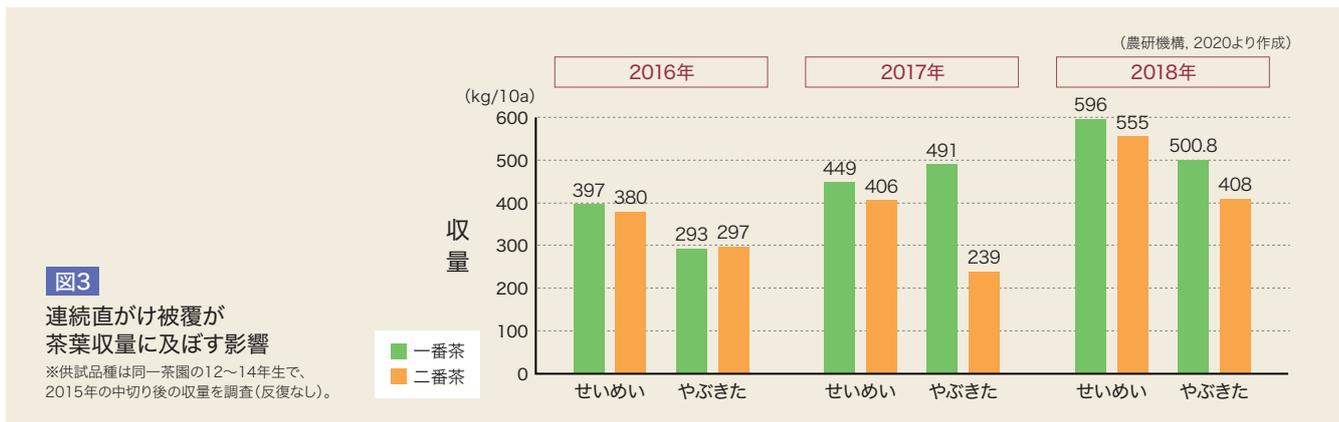
2008年以降、生産量が急増している機械摘みの碾茶は、一番茶で20日前後、二番茶で14日前後、黒色被覆資

材などで直がけ被覆して栽培されます。被覆栽培することにより、茶の新葉の葉が薄くなり、葉色は濃く鮮やかになります。また、うま味に關与するアミノ酸含量が増加する一方、しばしば収量が低下することが報告されています。そこで、被覆栽培の収量に対する影響を調べるために、2015年に中切り処理(樹高を地上部から約40cmの高さまで切り下げる処理)を行った茶樹を用い、「せいめい」と「やぶきた」の一番茶と二番茶を直がけ被覆(図2)および機械摘みを3年間行い、収量を調査しました。中切り処理直後の2016年の「せいめい」の収量は「やぶきた」より優れました(図3)⁵⁾。また、2016年の両品種の一番茶



図2 直がけ被覆栽培

「せいめい」の1.5葉期から黒色被覆資材(遮光率約85%)を被覆した。(2017年)



と二番茶に収量変化はありませんでした。一方、2017～2018年は枝数の増加に伴い、両品種の一番茶収量は増加します。この時、「せいめい」二番茶収量は一番茶収量と差が小さいのに対し、「やぶきた」二番茶収量は大きく減少しました(図3)。この結果は、「せいめい」が「やぶきた」より収量面で被覆栽培の適性が高いことを示します。

次に、「せいめい」と「やぶきた」を直がけ被覆栽培し、かぶせ茶^{*2}および碾茶を加工して、製茶品質、色合いおよび化学成分含量を調査しました(表2)⁵⁾。かぶせ茶は農研機構果樹茶業研究部門(枕崎研究拠点)、碾茶機を使った碾茶は京都府茶業研究所、新碾茶ラインは鹿児島県農業開発総合センター茶業部、釜炒り製碾茶は佐賀県茶業試験場で各々試験を行いました。製茶品質を官能審査により調査したところ、碾茶(碾茶機)が「やぶきた」と同等で、他の製茶法では「やぶきた」より優れました。また、色合いを色差計による粉末の色相角度で測定したところ、いずれの製法の場合も「せいめい」は「やぶきた」より高い数値を示し、緑が濃く鮮やかで色合いが優れることが示されました。また、化学成分含量は、「せいめい」は「やぶきた」に比べ、うま味に寄与する遊離アミノ酸、特にテアニン含量が多く、渋みや苦みに関与するカテキン類やカフェイン含量が少ないことが確認されました。この化学成分含量の特性が、製茶品質の良さに反映されています。「せいめい」と「やぶきた」の碾茶および抹茶を比較した場合、「せいめい」が色合い(図4、図5)⁵⁾とうま味に優れます。さらに、鹿児島県南九州市の「せいめい」現地実証茶園で、2019年にトンネル被覆により棚がけ被覆した「せいめい」(図1)を新碾茶ラインで加工し、石臼で挽いて抹茶を作成し、第73回全国お茶まつり(愛知県大会)において茶業関係者および一般消費者に対して試飲を行ったところ、うま味が強く、渋みが少なく飲みやすいとの高評価を得ました。これらの事から、「せいめい」は抹茶に適した品種として有望であり、広範囲の茶産地で導入できる品種であることが明らかになりました。

表2 「せいめい」かぶせ茶および各種碾茶の製茶品質、色相角度、化学成分含量 (農研機構, 2020より作成)

試験地(実施年)	製造法	品種名	製茶品質 ^{*1}	色相角度 ^{*2} (h)	化学成分含量(g/100g) ^{*2}			
					テアニン	その他遊離アミノ酸	カテキン類	カフェイン
農研機構・枕崎(2016-2018)	かぶせ茶	せいめい	117	111.4	4.09	1.66	11.66	3.43
		やぶきた	100	110.5	2.77	1.33	12.50	3.80
京都府(2016)	碾茶:碾茶機	せいめい	100	125.5	4.99	2.24	9.88	3.09
		やぶきた	100	121.6	3.34	2.08	10.75	3.32
鹿児島県(2018)	碾茶:新碾茶ライン	せいめい	105	118.9	3.56	1.42	11.74	3.72
		やぶきた	100	117.0	2.34	1.39	13.17	3.98
佐賀県(2018)	碾茶:釜炒り製	せいめい	114	127.2	2.87	1.58	11.46	4.02
		やぶきた	100	125.8	1.55	0.97	14.86	4.00

*1:製茶品質は「やぶきた」を100とした場合の相対値。 *2:色相角度(h)は測色色差計で計測し、化学成分含量は高速液体クロマトグラフィーで測定した。

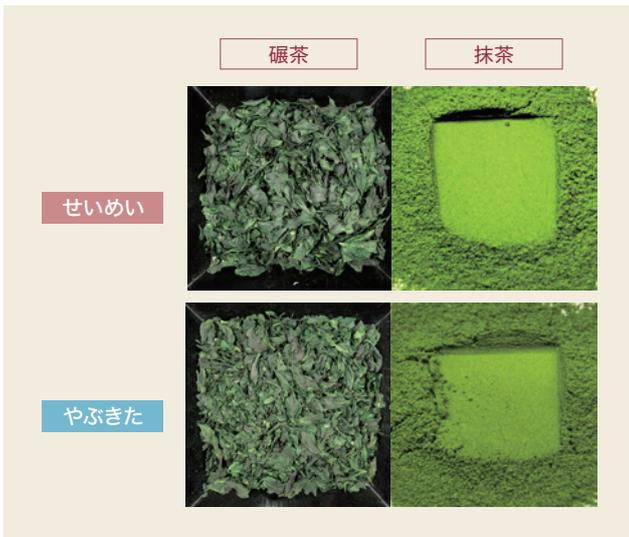


図4 「せいめい」と「やぶきた」の碾茶および抹茶



図5 「せいめい」(左)および「やぶきた」(右)の抹茶の泡色

「せいめい」普及の期待

「せいめい」は2020年に品種登録され、育成者権が30年保護されており、海外で品種登録出願を行った初めての茶品種です。「せいめい」はうま味が強く、渋みが少ない、濃鮮緑の色合いで、良質な抹茶が製造できます。さらに、日本茶の海外輸出では、茶の残留農薬基準値が輸出相手国ごとに異なる点が非関税障壁となっていますが、「せいめい」は、抹茶の主要輸出先である米国およびEUの残留農薬基準をクリアできる防除暦が提示されており⁵⁾、海外輸出向けの抹茶の栽培・加工において他品種に比べ優位性を発揮できます。現在、海外で引き合いの多い有機栽培抹茶の生産を行っている生産者の協力を得て、「せいめい」の現地実証試験を行っており、有機栽培碾茶への適性を評価する取り組みを行っています。「せいめい」は煎茶、釜炒り茶、玉緑茶、かぶせ茶、玉露などの多様な茶種においても品質が良いという結

果も示されているので、汎用性にも優れた品種といえます⁵⁾。「せいめい」の茶苗は、2020年10月現在、13の種苗取り扱い業者・団体に許諾され、販売されています⁵⁾。

農研機構は、九州沖縄経済圏スマートフードチェーンプロジェクトの一環として、有機栽培茶園面積が全国で最も広く、緑茶の輸出を势力的に推進している鹿児島県に協力し、新品种「せいめい」の普及拡大に取り組むことになりました。「せいめい」の導入により、高品質な日本茶の安定生産と高品質抹茶の輸出拡大など、生産者の収益向上も期待されます。

おわりに

「せいめい」の普及は始まったばかりで、市場での流通や日本茶海外輸出の促進に貢献するには、いまだ少し時間が必要です。「せいめい」は実需者や消費者のニーズに合致した新品种で、21世紀の日本茶業を担う新たな「柱」として有望です。今後も農研機構は、21世紀の日本茶業の活性化に資する新品种の育成を進めます。

「せいめい」の育成ならびに栽培・加工試験は、農研機構を代表機関とした宮崎県、埼玉県、静岡県、滋賀県、長崎県、大分県、鹿児島県、福岡県、京都府、佐賀県、三重県および奈良県の公設茶業研究機関および日本製紙株式会社によるコンソーシアムで、農研機構生物系特定産業技術研究支援センターイノベーション創出強化推進事業26099C(2014～2018年度)の助成を受け実施しました。

(果樹茶業研究部門 研究推進部)

用語解説

- ※1 **栄養系品種** 母樹から挿し木による増殖(栄養繁殖)が行われ栽培される品種。これに対し、種子から栽培されるのが在来種である。
- ※2 **かぶせ茶** 本試験では碾茶栽培に準じて18日間茶樹を直がけ被覆栽培し、かぶせ茶を製造、品質・成分を調査した。

参考文献

- 1) 桑原秀樹(2019) 増補改訂 宇治抹茶問屋4代目が教えるお抹茶のすべて。誠文堂新光社、東京、pp.10-28。
- 2) 日本茶輸出促進協議会(2020) 2019年1月～12月 日本茶輸出実績について。
<http://www.nihon-cha.or.jp/export/news/2020/news200131.html>
- 3) 公益社団法人日本茶業中央会(2019) 緑茶の表示基準。
<http://www.nihon-cha.or.jp/pdf/hyoujikkijyun.pdf>
- 4) 吉田克志ら(2018) 煎茶、かぶせ茶、抹茶および粉末茶向け緑茶用新品种「せいめい」。農研機構報告 果樹茶部門、2:61-81。
- 5) 農研機構(2020) 海外需要が拡大する抹茶・粉末茶に適した新品种「せいめい」栽培・加工技術標準作業手順書 公開版。
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/136441.html

高糖度^{※1} サツマイモ品種 「べにはるか」と「ふくむらさき」

甲斐 由美

KAI Yumi

はじめに

日本のサツマイモ（甘藷）は、国内のみならず海外でも人気が高く、輸出が急増していることが知られています¹⁾。以前は、「ベニアズマ」や「高系14号（「鳴門金時」や「宮崎紅」などのブランド名で知られている品種）」などのほくほくした食感を持つ「粉質系」の品種が焼きいもの主流でしたが、現在の焼きいものブームを支えているのは、「安納いも」や「べにはるか」などのしっとり・ねっとりした食感を持つ「粘質系」の品種群であるといえます。本稿では、農研機構が育成した品種である「べにはるか」と「ふくむらさき」について、紹介します。

‘はるかに優れた「べにはるか」の育成

「べにはるか」は、しっとりとした食感でいもの形が良い「九州121号」と、形は乱れやすいが味の良い「春こがね」を掛け合わせ、両者の長所を取り入れることに成功した品種です。小さなお子さんやお年寄りにも食べやすく、のどにつかえにくい、粘質系のサツマイモを目指して育成し、2010年に品種登録（登録番号：19255）されました。「べにはるか」という品種名は、皮色が赤く、これまでのサツマイモより‘はるかに優れた品種であることを表しています（図1）。

「べにはるか」の優れた特徴

「べにはるか」は、いもの形が良く揃い、「高系14号」と比べて焼きいもや蒸しいもの糖度が高いだけでなく、収

図1
「べにはるか」





「ふくむらさき」の花

交配温室

表1 「べにはるか」の特性

品種名	いも収量 (kg/a)	平均1個重 (g)	蒸しいも特性			サツマイモネコブセンチュウ抵抗性	立枯病抵抗性
			肉色	糖度 (Brix%)	食味		
べにはるか	335	222	黄白	24.8	上	強	中
高系14号	294	248	黄白	20.8	中	やや弱	やや弱

注) 2001～2006年の標準黒マルチ栽培における平均値。

量も多く、病虫害への抵抗性も優れています(表1)。このように「べにはるか」は多くの点で総合的に優れた、これまでになくバランスの良い品種であるといえます。「べにはるか」の持つ大きな特徴は、蒸しいもや焼きいもに含まれる糖成分が「高系14号」と比べて多いことです(図2、図3)。加熱調理されたサツマイモが含んでいる糖成分は、果糖、ブドウ糖、ショ糖、麦芽糖の4種類ですが、このうち最も含量が多い「麦芽糖」は、サツマイモが持つ酵素β-アミラーゼが、調理中に糊状に変化したサツマイモのでん粉(糊化でん粉)を分解することで作られます。「べにはるか」は、このβ-アミラーゼの働きが「高系14号」に比べて強いことがわかっています²⁾。加えて、麦芽糖に次いで含量が多い「ショ糖」が、他の酵素によるでん粉の分解によって貯蔵中に大きく増加する³⁾ため、貯蔵後の「べにはるか」は収穫直後に比べて一層甘くなります。

「べにはるか」の普及

貯蔵後の「べにはるか」の糖度が非常に高いことに注目し、いち早くブランド化したのが大分県です。行政と試験研究機関および産地が一体となり、貯蔵によって糖度を高めた「べにはるか」を「甘太くん」と名付け、差別化

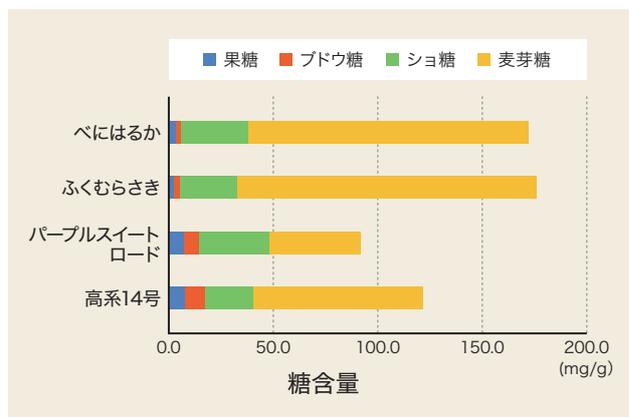


図2 蒸しいもに含まれる糖成分

注) 2013～2015年、2017年の標準黒マルチ栽培における平均値。

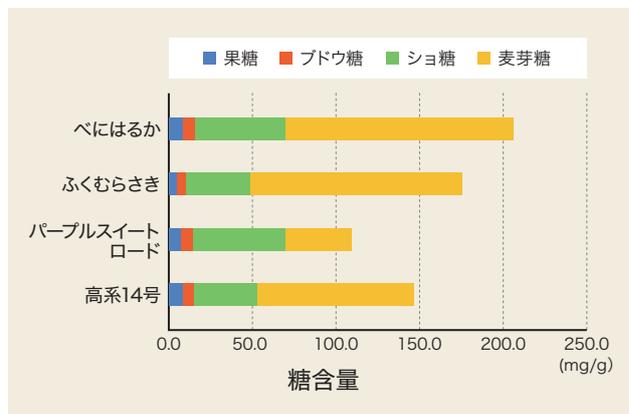


図3 焼きいもに含まれる糖成分

注) 2013～2014年の標準黒マルチ栽培における平均値。約4カ月貯蔵後に実施。

を図りました⁴⁾。その後、各産地で様々な呼び名が生まれて定着しており、そのほとんどが商標として登録されています。茨城県の「紅天使」や「紅優甘(べにゆうか)」も「べにはるか」のブランド名の一つです。一方で、品種名である「べにはるか」そのものの知名度が徐々に高まったことにより、品種名をそのまま使用する産地も増えていきます(ただし、「紅はるか」と表記されることもあります)。2017年の作付面積の合計は4,656haであり、最も普及している茨城県では2,500haを超えています(図4)。これは、茨城県で多く作られる「蒸し切り干しいも」(干しいも)(図5)の原料としても「べにはるか」の評価が高く、干しいも用品種の「タムユタカ」に置き換わりつつあるためです⁵⁾。

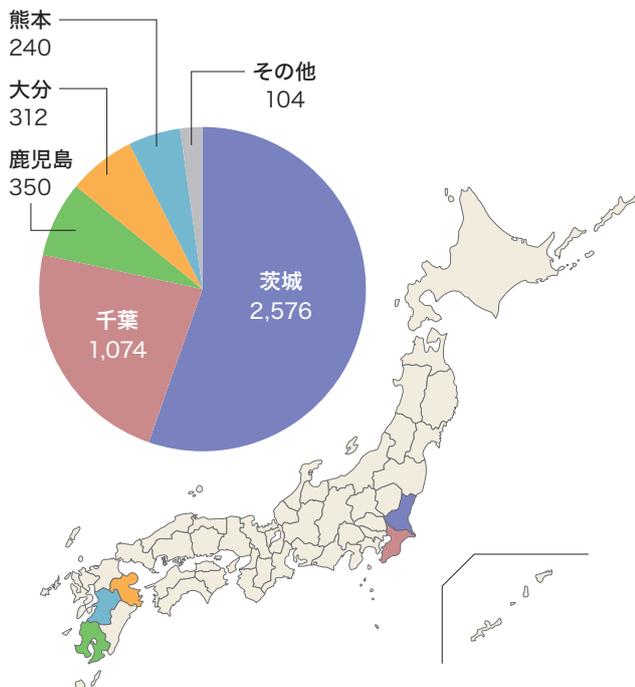


図4 「べにはるか」の都道府県別作付面積 (ha)
いも・でん粉に関する資料(農林水産省生産局 2020年8月)より作成



図5 「べにはるか」の干しいも

「べにはるか」の留意点

「高系14号」に比べて表面の皮が剥けやすく、ヤラピン^{*2}が多いので、収穫や洗浄時の取り扱いには注意が必要です。さらに、普及するにつれて明らかになった点として、肉色(いもの中身の色)が白くなるという自然突然変異^{*3}が起こることがあげられます。肉色が本来の黄白色から白肉色に変わっても糖度や食感に差はありませんが、風味に違いがあると感じる方もいるようです。白肉色は外観ではわかりにくいので、気づかずに種いも(次の年の苗を育てる元になるいも)として使うと、白肉色の「べにはるか」を再生産し、増やしてしまいます。したがって、肉色を確認するという種いもの選別作業が非常に重要となります⁶⁾。肉色の確認は伏せ込む前に種いもの尾部側の一部を切って行いますが、芽は大部分が頭部から出るので種いもとしての使用には問題ありません。

「ふくむらさき」の育成と特徴

「ふくむらさき」⁷⁾は、甘味が強く粘質系の黄色サツマイモ「九系255」と、現在食用として最も普及している紫サツマイモ品種「パープルスイートロード」を掛け合わせた品種です。「パープルスイートロード」は、紫肉色という特徴を持ち、いもの外観や収量などの特性は優れていますが、黄肉色の一般的なサツマイモに比べて甘味が不足し、食味の評価は高くありません。そこで、より食味の良い紫肉色サツマイモ品種の育成を目指して、良食味の「九系255」を掛け合わせました。2015年からは農林水産省の農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業も活用しながら育成を進め、2018年に品種登録出願しました(出願番号:33033)。品種名の「ふくむらさき」は、その美味しさで食べた人を幸せな気持ちにしてほし

表2 「ふくむらさき」の特性

品種名	いも収量 (kg/a)	平均1個重 (g)
ふくむらさき	201	127
パープルスイートロード	298	194

注) 2009~2011年、2013~2017年の標準黒マルチ栽培における平均値。
アントシアニン色価: 生いもからアントシアニン色素(植物の赤色、青色、紫色の素となる成分)を抽出した溶液の色

いという願いを込めて名付けたものです。

図2および図3で示したとおり、「ふくむらさき」の蒸しいもや焼きいもは「パープルスweetロード」に比べて多くの糖成分を含み、これまでの紫いもにはない強い甘味を持っています。また、紫肉色の濃さも「パープルスweetロード」を上回っています(図6、図7)。「ふくむらさき」は、焼きいもの食味が優れており、関東の青果用産地を中心に今後の普及が見込まれますが、「パープルスweetロード」に比べて、いもが小さめで収量が少なくなりやすい(表2)ので、栽培時に株間を広げる、あるいは生育期間を長めにとるなどの管理が必要です。



図6 「ふくむらさき」と「パープルスweetロード」の蒸しいも断面
(左:ふくむらさき、右:パープルスweetロード)



図7 「ふくむらさき」の焼きいも

蒸しいも特性			アントシアニン色価
肉色	糖度(Brix%)	食味	
紫	21.6	やや上	3.6
淡紫	13.1	やや下	2.5

の濃さを表す数値。色素含量の目安となる。

おわりに

「べにはるか」や「ふくむらさき」に代表される粘質系の「高糖度サツマイモ」は、スイーツに近い位置づけで国内外に新たな消費層を作り出すことが期待されます。その一方で、昔ながらの粉質系のほくほくした食感を求める声も根強く残っており、また「いもようかん」や「大学いも」などの加工食品には、「ベニアズマ」や「高系14号」のようにしっかりと安定した肉質が必要とされるなど、サツマイモには多様な役割が求められています。また、収量や品質に影響する新たな病害(「サツマイモ基腐(もとぐされ)病」^{*4}など)の発生に伴い、抵抗性品種の開発も重要な課題となっています。農研機構では今後も、消費者や実需者の要望にお応えできるよう、優れたサツマイモ品種の育成を進めてまいります。

(九州沖縄農業研究センター 地域戦略部 事業化推進室)

用語解説

- ※1 **糖度** 甘さの目安となる数値。一般的にはBrix糖度計(光の屈折を利用して溶液の濃度を測定する屈折計のうち糖分を測る際に使用されるもの)で測定され、測定対象がシロ糖溶液の場合には20℃におけるシロ糖の重量%を表す(Brix%)。
- ※2 **ヤラピン** 糖脂質の1種で、サツマイモの切り口からにじみ出る白い乳液の主成分。乾くと黒く固まる性質を持ち、「ヤニ」とも呼ばれる。
- ※3 **自然突然変異** 人為的な操作ではなく自然に起こる突然変異(新しい性質が突然生じ、それが遺伝する現象)。サツマイモや果樹などの栄養繁殖性の植物では「芽条変異」や「枝変わり」とも呼ばれ、新品種の育成に利用されることもある。
- ※4 **サツマイモ基腐病** 2018年に日本での発生が確認された新規病害。病原菌は糸状菌(かび)で、苗からも土からも伝染する。感染すると地際の茎が黒く変色し、病気が進行すると、いもや茎の上部にも腐敗が広がり、株が枯死する。

参考文献

- 1)税関>門司税関>貿易統計>特集>さつまいもの輸出(2019)
http://www.customs.go.jp/moji/moji_toukei/201911imo.pdf
- 2)甲斐由美ら(2016) サツマイモ品種「べにはるか」の育成。農研機構研究報告,九州沖縄農研66, 87-119.
- 3)安藤利夫ら(2018) 焼きいもの食味が異なるサツマイモ6品種の遊離糖およびデンプン含量に対する貯蔵期間の影響ならびにこれら成分値による甘味、肉質の数値化。園芸学研究, vol.17(4), 449-457.
- 4)得能彩歩(2017) 大分特産かんしょ「甘太くん」ブランド化への取り組み:かんしょ産地の復活劇。技術と普及, vol.54(3), 32-36.
- 5)荒木田尚広(2016) 干しいも用品種「タムユタカ」の優良系統選定の取組みと今後の産地のあり方。いも類振興情報, vol.126, 6-10.
- 6)末松恵祐(2020) 「べにはるか」の塊根に生じる肉色変異について。いも類振興情報, vol.144, 13-17.
- 7)甲斐由美ら(2017) 高糖度で食味が優れる、紫肉カンショ新品種「ふくむらさき」。農研機構 研究成果情報。
http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/karc/2017/karc17_s09.html

収量性、品質に優れるソバ 「キタミツキ」

石黒 浩二

ISHIGURO Koji

はじめに

北海道では、水田転作作物としてソバが導入されるようになったことから、ソバ作付面積は1989（平成元）年の4,930haから2019（令和元）年には25,200haへ拡大しています¹⁾。2019（令和元）年の北海道のソバ生産量は19,700tであり、日本のソバ生産量41,200tの5割近くを占め¹⁾、北海道のソバ生産の作柄が国産ソバの供給に大きな影響を与えています。農研機構では北海道農業研究センターにおいて、これまでに「キタワセソバ」、「キタユキ」、「キタノマシュウ」、「レラノカオリ」などの北海道向け普通ソバ品種を育成してきました。このうち「キタワセソバ」は、北海道の作付面積の9割弱で栽培される主力品種となっています。しかし、「キタワセソバ」は長年の作付けと種子更新率が低いことと相まって、品種

特性の維持^{*1}が困難な状況になっています。また、北海道におけるソバの単収は漸減傾向であり、今後も北海道でソバの生産を維持し、さらにはソバの国産自給率（20.9%、2018（平成30）年度¹⁾）の向上のためには、より生産性の高い品種の育成とその普及が必要です。また、農林水産省の経営所得安定対策^{*2}における農産物検査規格の改正（2015（平成27）年度）で、ソバは容積重^{*3}に応じた等級格付けとなり、容積重が従来以上に重要視されるようになりました。

以上のことより、生産者や実需者から、「キタワセソバ」に替わる多収かつ特に高容積重となる高品質の新品種が求められています。

育成の過程

「キタミツキ」は農研機構北海道農業研究センター（芽室研究拠点）において、多収で高品質なソバ品種の開発を目標にして育成されました。2004（平成16）年に「レラノカオリ」の初期世代である「端野43」と「キタワセソバ」を交配し、その交配後代から選抜を進めました。長年にわたる詳細な生産力試験や品質評価試験においてその優秀性が確認され、2015（平成27）年に「キタミツキ」と命名し、種苗法に基づく品種登録申請を行い、2019（平成31）年に登録されました（登録番号第27402号）。また、2020（令和2）年1月には、北海道優良品種に認定されました。「キタミツキ」は、“北海道で輝きに満ちてほしい（3カ月（ミツキ）で収穫の意味もある）”という期待を込めて命名されました。

■ 新品種「キタミツキ」のそば





「キタミツキ」の特徴

生態型^{※4}は北海道の気候に適する“夏型”であり、開花期および成熟期は「キタワセソバ」よりやや遅くなります(表1)。伸育型は“無限”、草型は“直立・短枝型”で「キタワセソバ」と同じです。「キタワセソバ」と比べて、草丈はやや高く、第一次分枝数は同等、倒伏程度はほぼ同等です(表1)(図1)。

「キタミツキ」の長所として、従来品種より多収で容積重が重いことが挙げられます。単位面積当たりの子実重は「キタワセソバ」より育成地で20%重く、容積重は「キタワセソバ」より重いこと上位等級になりやすい傾向があります(表1)。また、抗酸化性や血圧降下作用²⁾などが報告されているルチンの含量が高いことも特徴の一つで、「キタワセソバ」よりルチンが多く含まれます(表1)。図2に子実重、容積重およびルチン含量について「キタミツキ」と「キタワセソバ」の比較試験の結果を示しました。試験場所や年次が変わっても、子実重、容積重およびルチン含量において「キタミツキ」は「キタワセソバ」を概ね上回っています。千粒重は「キタワセソバ」と同程

度ですが(表1)、「キタワセソバ」よりも粒の大きさがやや小さい傾向があります(図3)。製粉歩留は「キタワセソバ」と同程度です(表1)。実需者による麺適性評価は、A社からは「キタミツキ」は「キタワセソバ」と比較し



図1 「キタミツキ」の草姿(中央)

左は「キタワセソバ」、右は「レラノカオリ」。「キタミツキ」は「キタワセソバ」と比べ草丈はやや高く、倒伏性はほぼ同等である。

表1 育成地における「キタミツキ」の栽培特性と品質

品種名	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	草丈 (cm)	第一次 分枝数 (本)	倒伏程度	子実重 (kg/10a)	標準比 (%)	容積重 (g/L)	千粒重 (g)	検査等級	製粉歩留 (%)	ルチン含量 (mg/100gDW)
キタミツキ	7.12	8.20	105	2.6	1.3	170	120	599	29.2	1.3	72.0	24.1
キタワセソバ	7.11	8.18	103	2.6	1.2	142	100	588	29.2	1.7	71.2	20.0
レラノカオリ	7.10	8.17	97	2.3	1.1	160	112	573	30.6	1.7	71.9	14.9

北海道農業研究センター(育成地)における生産力検定試験(2012~2019年、標準播種)の平均値。

倒伏程度:無0~甚5。標準比:「キタワセソバ」に対する子実重比。容積重は磨きかける前の値。検査等級は新規格で評価した2017年以降の平均。

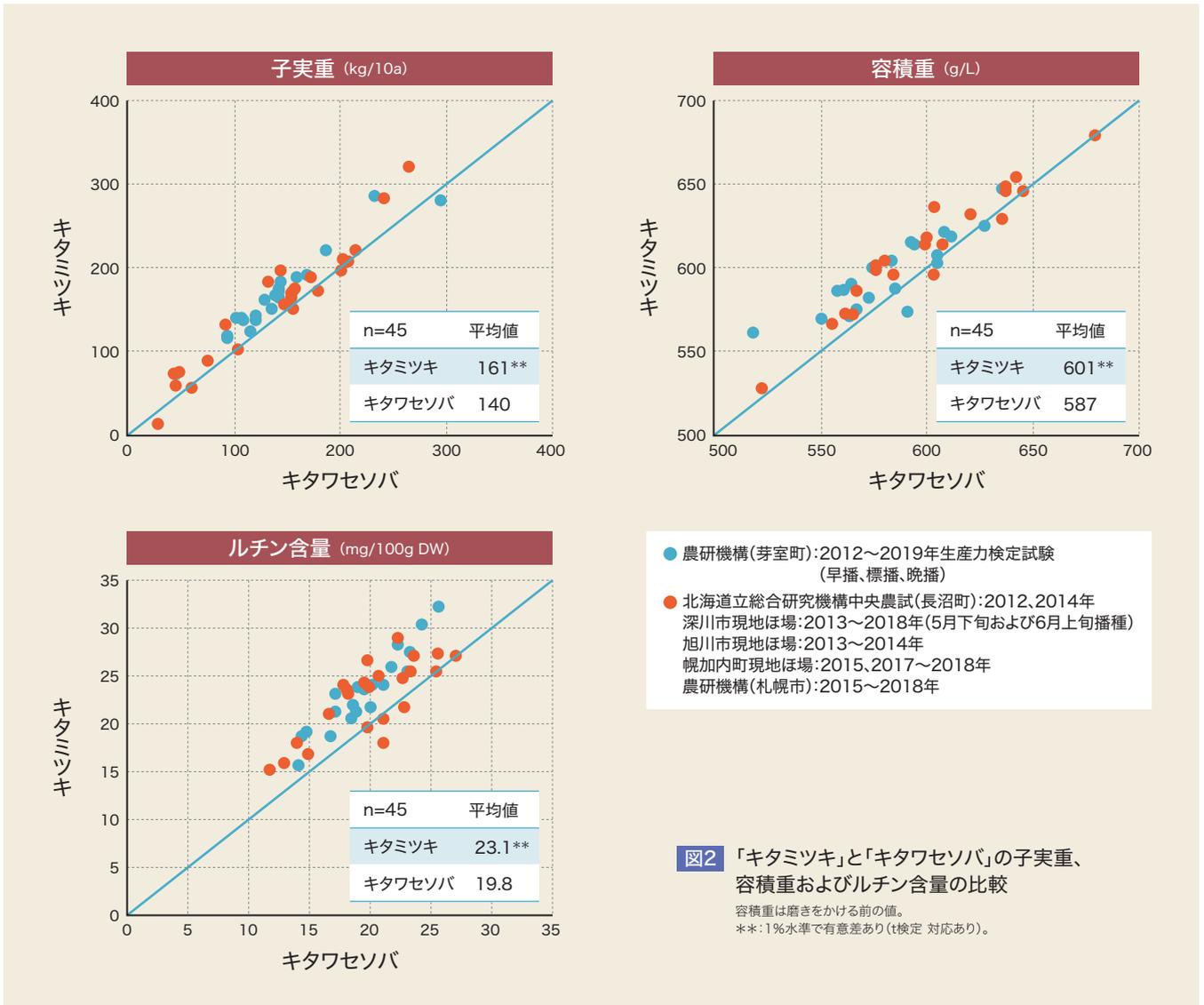


図3 「Kitamitsuki」の子実(中央)
 「Kitamitsuki」は「Kitawaseba」と比べて、千粒重はほぼ同等、粒の大きさがやや小さい。

て、色および製麺性に優れており、ルチン含量が高いことから有望であると評価されました。B社の評価では、色、香りがやや優れ、食感(かたさ、そばらしさ)がやや劣ったが、総合評価(合計)の差は無いと判定されました。C社の評価では、「Kitamitsuki」は麺の緑色が強い傾向が見られました。味、香り、食感については「Kitawaseba」と大きな違いは見られませんでした(表2)。総じて、「Kitamitsuki」は「Kitawaseba」と大きな違いは見られず、概ね同等の品質であり、「Kitawaseba」と遜色ない品質と評価されました。

表2 実需者による「キタミツキ」の食味評価

項目	A社		項目	B社		項目	C社	
	キタミツキ	キタワセソバ		キタミツキ	キタワセソバ		キタミツキ	キタワセソバ
色	2.5	2.0	色	14.7	14.0	色(緑味)	5.5	5.0
香り	2.1	2.0	香り	14.2	14.0	香り	5.0	5.0
味	2.1	2.0	味	14.0	14.0	味	4.9	4.9
食感	2.1	2.0	かたさ	13.5	14.0	かたさ	4.8	5.2
そばらしさ	2.2	2.0	そばらしさ	13.7	14.0	弾力	5.0	4.9
製麺性	2.3	2.0	合計	70.1	70.0	滑らかさ	4.9	5.0

北海道農業研究センター産の玄ソバを供試。A社の評価(2013、2014年)は4:優、3:良、2:可、1:不可。「キタワセソバ」の各項目を2(可)として相対評価。B社の評価(2013~2016年)は「キタワセソバ」の各項目を14(普通)として相対評価。C社の評価(2013、2018年)は7段階評価で数値が高いほうが高評価。

おわりに

「キタミツキ」は、基本的に「キタワセソバ」と同様の肥培管理や栽植密度で栽培できます。栽培上の注意としては、「キタワセソバ」並みに脱粒しやすいため適期収穫に努め、滞水しやすいほ場では排水対策をとる必要があります。また、ソバは他殖性^{※5}であるため近くに他品種が栽培されていると交雑するので、「キタミツキ」の採種ほ場は他品種が栽培されているほ場から2~3km以上離れた場所に設置する必要があります。また、品種特性を維持するためには、定期的な種子更新が推奨されます。

「キタミツキ」の2020年現在の作付面積は200haほどで、一部の蕎麦店で扱われています。今後の普及面積は、北海道内で6,000haを見込んでいます。「キタミツキ」の導入により、「キタミツキ」は多収で上位等級になりやすいことから、生産者では収益増、実需者には国産ソバの安定供給が見込まれます。また、消費者に対してはルチンを多く含む国産ソバの摂取機会が増えることが期待されます。今後「キタミツキ」の作付けが拡大し、北海道産ひいては国産ソバの振興に貢献することを期待したいと思います。

(北海道農業研究センター 畑作物開発利用研究領域)

用語解説

- ※1 **品種特性の維持** ソバは他殖性作物で同一品種内でも遺伝的に雑ばくであるため、自家採種を繰り返すうちに、元々の品種特性が変化し品質が低下する可能性がある。また、虫媒による他品種との交雑も起こりうる。そのため、定期的に種子更新を行い、品種特性を維持する必要がある。
- ※2 **経営所得安定対策** 農業経営の安定と国内生産力の確保を図り、もって食料自給率の向上と農業の多面的機能を維持することを目的とした日本の農業政策制度。ソバは畑作物の直接支払交付金の対象作物であり、作付面積および生産量に応じて交付金が助成される。また、等級により品質加算がある。
- ※3 **容積重** 成熟した子実1L当たりの重さ(単位:g/L)。農産物検査法の規定に基づいた普通ソバの規格は、1等は容積重640g/L以上、2等は容積重580g/L以上と定められている。
- ※4 **生態型** ソバの伝播に伴い、それぞれの地域環境に適応した結果、分化した集団。夏型は長日高温下で成熟する品種。秋型は短日条件下で成熟する品種。中間型は夏型と秋型の中間的な特性を持つ品種。
- ※5 **他殖性** 異なる個体間で受粉する性質の植物である。普通ソバは他殖性植物としてよく示される。普通ソバの場合、自分の花粉を受粉しても結実しないので(自家不和合性)、受粉、結実のためには訪花昆虫によって他の個体の花粉を運んでもらう必要がある。

参考文献

- 1)農林水産省(2020) 作物統計。
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/index.html>
- 2)Suzuki, T. et al. (2020) Present status and future perspectives of breeding for buckwheat quality. Breeding Science, vol.70, 48-66.

■「キタミツキ」の花



株出し多収性さとうきび新品種 「はるのおうぎ」

服部 太一郎

HATTORI Taiichiro

はじめに

製糖用原料として利用されるさとうきびの主な生産地域は、鹿児島県と沖縄県の島々からなる南西諸島です。南西諸島では約7割の農家がさとうきびを栽培しており、重要な基幹作物となっています。さとうきびの栽培には、主に2～3月頃を中心に植え付ける「春植え」と、8～9月頃を中心に植え付ける「夏植え」があり、春植えは約1年、夏植えは約1年半の栽培期間を経て、糖度が高まる冬季（12～3月頃）に収穫します。そして、収穫した後の株から生えてくる萌芽を育てて再び1年後に収穫するという「株出し栽培」が行われる点がさとうきび栽培の大きな特徴です。通常、株出し栽培を繰り返すと収量が減少していくため、株出し回数は2回程度が推奨されています。

南西諸島ではさとうきびほ場の約7割が株出し栽培であり、株出し栽培での多収の実現が求められています。本稿では、さとうきび野生種 (*Saccharum spontaneum* L.) を育種に活用して、株出し栽培で重要となる収穫後の株からの萌芽性（株出し萌芽性）を飛躍的に改良した新品種「はるのおうぎ」¹⁾について紹介します。

さとうきび品種と生産環境の変化

農研機構では、九州沖縄農業研究センター種子島研究拠点においてさとうきびの品種開発を行っています。糖度の高さ（高糖性）とともに株出し栽培での多収性を重視した選抜を行い、これまでに多くの品種を育成してきました。現在、鹿児島県と沖縄県で栽培されているさとうきびの、それぞれ約73%、49%が農研機構の育成品種です（図1）。

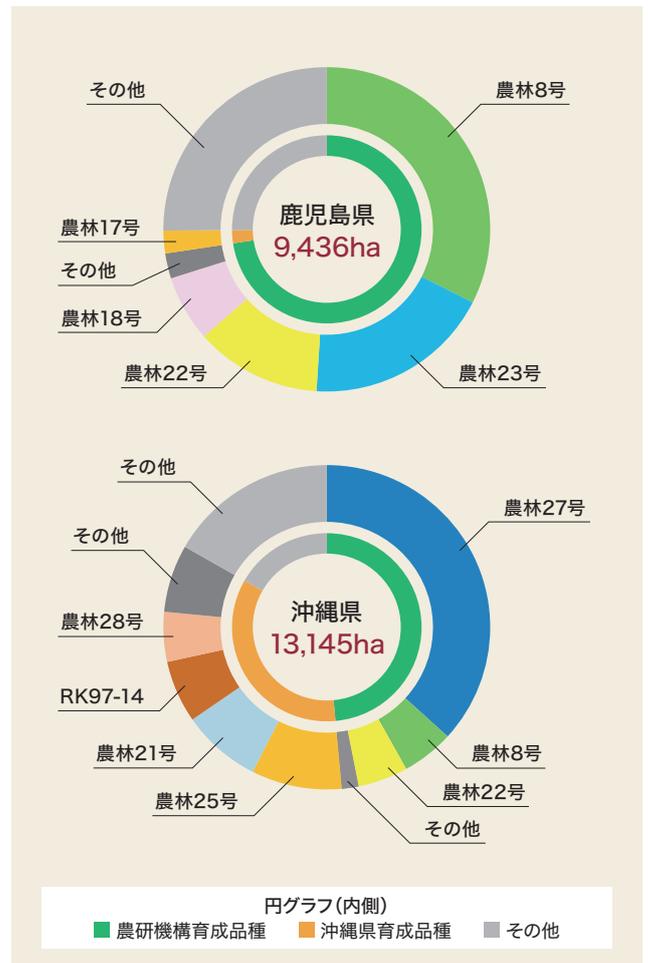


図1 鹿児島県と沖縄県の収穫面積における品種構成
(両県の「平成30/31年期さとうきび及び甘しょ糖生産実績」を基に作図)

最も代表的な品種は1990年に育成された「農林8号」で、ピーク時には国内で栽培されるさとうきびの約半分を占めていました。特に南西諸島の最北に位置する種子島では、2004/05年期には収穫面積のほぼすべて（98.1%）を「農林8号」が占め、その後も2015/16年期まで約80%以上を維持するなど、長期にわたり主力品種となっていました。



さとうきびの穂



さとうきびの収穫

しかし、近年、種子島では栽培面積に占める「農林8号」の割合が急減しています。これには、「農林8号」の株出しでの単収が減少したことが影響しています。生産者の経営面積の大規模化に伴って収穫と植え付けが重なる初春の作業競合が激化し、収穫後の株の管理の適期を逃したり、管理の粗放化が生じやすくなったこと、また、手刈りが中心だった収穫作業の機械化が進み、機械収穫時に株の引き抜きや損傷により欠株が生じることなどが、萌芽不良をまねき、「農林8号」の株出し栽培での単収を減少させる原因になっていると考えられています。こうした状況は、高齢化や担い手不足を遠因とする生産環境の変化によるものであり、すぐに改善することは困難です。同様の問題は南西諸島の各島で顕在化しつつありますが、「農林8号」の萌芽不良が特に大きな問題となった種子島では、株出し萌芽性が従来より大幅に優れ、かつ機械収穫しやすい新品種を求めるニーズがこれまでになく高まっていました。

さとうきび野生種の活用

台風や干ばつといった気象災害が頻発し、また、保水力や保肥力に乏しい土壌が広がる南西諸島は、一般に不良環境に強いとされるさとうきびにとっても、必ずしも好適な環境とはいえません。こうした南西諸島の厳しい環境条件でも、株出し栽培で安定的に多収を得るために、種子島研究拠点さとうきび育種グループでは古くからさとうきび野生種(図2)に着目してきました。

さとうきび野生種は糖度が低く繊維分が多いものの、種々の環境に対する適応性を有し、萌芽性に極めて優れるため永続的な株出し栽培が可能です。さとうきび

野生種は育種における重要な遺伝資源として、国内外で探索、収集がなされてきました。わが国では1970年代に初めてアメリカから野生種遺伝資源が導入されるとともに²⁾、国内での探索、収集も継続的に行われました。その後、さとうきび野生種を製糖用品種と交雑(種間交雑)した場合にどのような特性を示す種間雑種が得られるのかについて研究が行われ、その中で、種間雑種をもう1~2回、製糖用品種に再交配(戻し交雑)した世代から、茎数が多く極多収となる系統が得られる可能性が示されました³⁾。これを受けて、さとうきび野生種が有する株出し萌芽性や環境適応性を製糖用品種に導入するための育種が本格的に開始されました(図3)。

さとうきび野生種と製糖用品種との種間雑種は一般に糖度水準が非常に低いため、既存品種のように製糖の原料としては利用できません。他方、分げつが非常に多く、萌芽性が良好で株出しでの収量性に優れます。そ



図2 種子島研究拠点で遺伝資源として保存しているさとうきび野生種

交雑(交配)の際には、穂から得られる花粉の稔性を確認し、交配素材を母本用と父本用に分類したうえで組み合わせて種子を得る。

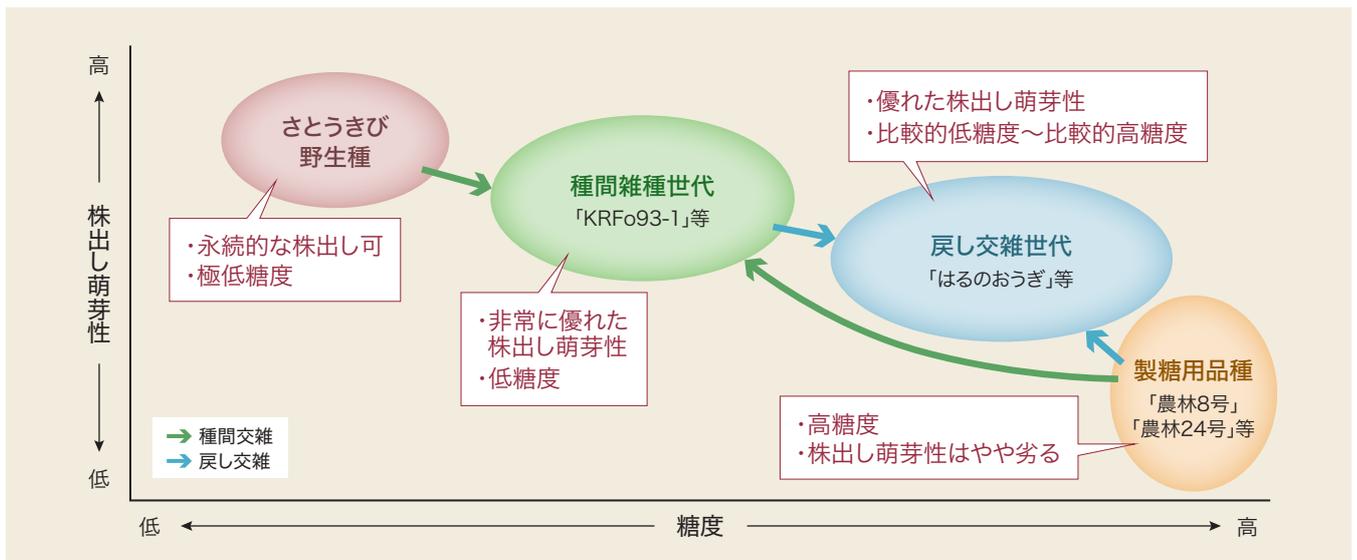


図3 さとうきび野生種と製糖用品種との種間交雑および戻し交雑の概要

のため、特に多収性の種間雑種系統については育種素材として製糖用品種との再交配に利用するだけでなく、“飼料用さとうきび”として品種化し、牛用の飼料としても利用しています⁴⁾。インドネシア由来のさとうきび野生種「Glagah Kloet」と、わが国でもかつて広く栽培された世界的に有名な製糖用品種「NC0310」(南アフリカ糖業研究所育成)との種間雑種である「KRf093-1」は、国内初の飼料用さとうきび品種として登録されました。そして、この「KRf093-1」と、茎がやや太くて重く、かつ高糖性を示す製糖用品種「農林24号」とを交配して、新たな後代集団を作りました。

後代集団の選抜過程では、それまでと異なる2つの試みを行いました。1つ目は、通常は評価しない萌芽の出現状況なども調査するとともに、それまで重視していた茎の太さよりも茎の多さを優先して選抜したことです。2つ目は、育種工程を改変して従来より1年早く株出し栽培での生育評価を開始するようにしたことです。このように、さとうきび野生種に由来する有用形質の導入の成否と、実際に株出した場合の生育の良否を、初期選抜段階から丁寧に検証したことで、株出し多収かつ高糖性を示す有望系統の選抜に成功しました。2019年3月に農研機構と国際農林水産業研究センターが共同で、その有望系統を「はるのおうぎ」として品種登録出願しました(図4)。鹿児島県では2019年8月に熊毛地域(種子島)の、2020年8月に奄美地域の奨励品種に選定されています。



図4 「はるのおうぎ」の草姿 (2019年11月 種子島研究拠点にて撮影)

「はるのおうぎ」の特性

育成地(種子島研究拠点)における生産力検定試験では、春植え、株出し1年目、株出し2年目のいずれにおいても、「はるのおうぎ」は細茎で一茎当たりの重さは軽かったものの、原料茎数は「農林8号」比で4~7割も多くなりました。その結果、収量は常に「農林8号」以上となり、とくに株出し栽培で大きく増収しました(図5a)。そして、種間雑種の後代という、通常は糖度水準が低い世代であるにもかかわらず、「はるのおうぎ」の糖度(甘蔗糖度)は「農林8号」と同程度でした(図5b)。糖度が同等

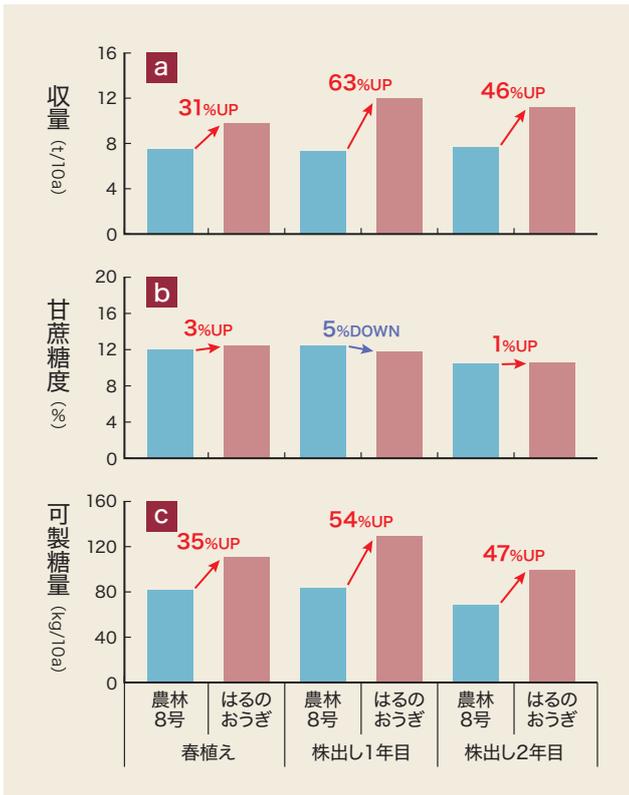


図5 「はるのおうぎ」と「農林8号」の収量(a)、甘蔗糖度(b)および可製糖量(c) 育成地(種子島研究拠点)の生産力検定試験の成績による。

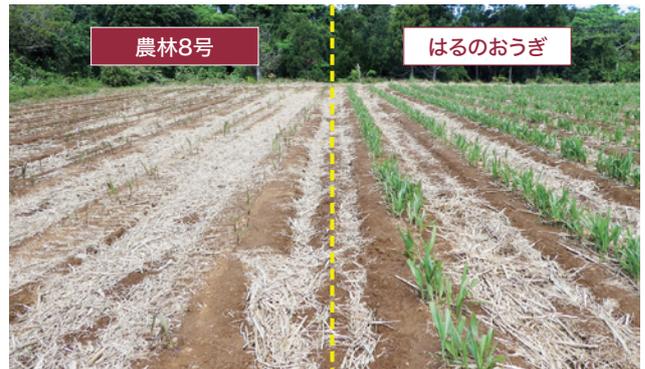


図6 種子島の生産者ほ場における株出し1回目の萌芽状況 (2019年4月撮影)



図7 葉身の緑色の濃さの違い (2019年7月撮影)

であったことから、推定される砂糖生産量(可製糖量)は多収性に勝る「はるのおうぎ」が「農林8号」を大きく上回りました(図5c)。「はるのおうぎ」のように、さとうきび野生種からわずか2世代で製糖用品種としての実用化に至ったのは、世界的にも稀な事例です。

「はるのおうぎ」は外観でも特徴的です。まず、株出し後の萌芽は早くかつ多いため、他品種と明確に識別できます(図6)。その後の生育過程では葉身の緑色が「農林8号」や他の品種よりも濃く、前述のように茎数も非常に多いため、ほ場において濃い緑色の葉身が密集した群落を形成し、識別が容易です(図7)。また、耐倒伏性に優れているため群落が整然としており、機械収穫しやすいという利点を有しています。

おわりに

「はるのおうぎ」という品種名は、農林水産省に寄せられた約300件の名称アイデアをもとに名づけられました。育成過程での系統番号(KY10-1380)の「一、

三、八、〇」を組み合わせると「春」になることや、初春の株出し萌芽性に優れる特性などに由来しますが、何よりも南西諸島のさとうきび産業に明るい春をもたらしてほしいという願いが込められています。育種研究の点からも、海外産野生種遺伝資源の導入から約40年にわたる試行錯誤の期間を経て「はるのおうぎ」の育成に至ったことは、まさに春の到来ともいえる研究成果です。現在は「はるのおうぎ」の普及を推進するとともに、新たな育種素材としても「はるのおうぎ」を最大限に活用し、さらなる次世代品種の開発に取り組んでいます。

(九州沖縄農業研究センター 地域戦略部
事業化推進室 事業化推進チーム)

参考文献

- 1) 服部太一朗ら(2019) サトウキビ野生種と製糖用品種との種間雑種を利用して作出した熊本地域向け株出し多収品種「はるのおうぎ」, 農研機構研究報告, vol.2, 21-44.
- 2) 永富成紀(1978) ルイジアナにおけるさとうきびの育種事情について. 財団法人甘味資源振興会, pp.1-52.
- 3) Shimabuku, M. et al. (1989) Utilization and cause of higher cane yield in interspecific hybrids between *Saccharum spontaneum* and commercial type hybrids. 沖縄県農業試験場研究報告, vol.13, 13-19.
- 4) 境垣内岳雄・寺島義文(2008) 飼料用サトウキビ「KRFO93-1」の育成と普及に向けた研究展開. 農業技術, vol.63, 24-29.

低価格多周波GNSS装置の性能評価と ロボット農機への適用可能性

■ **ヌウェン・ヴァン・ナン** 林 和信 趙 元在
NGUYEN Van Nang HAYASHI Kazunobu CHO Wonjae

はじめに

GNSS^{*1}装置（アンテナおよび受信機）の利用は農業分野でも一般的になってきています。例えば、リモートセンシングで取得した画像データに、ほ場などの位置や距離を特定するために地理座標を与えるためのジオリファレンスデータの取得のほか、トラクタや田植機などの農用車両の運転アシストや、ロボットトラクタなどのロボット農機の自動走行における航法センサとしても広く利用されています。運転アシストやロボット農機の航法センサには、誤差数センチ以内の精度が求められるため、高精度なRTK^{*2}測位に対応したGNSS装置の利用が必須ですが、測位精度や測位の安定性の高い多周波対応RTK-GNSS装置は高価であるという課題がありました。このような課題に対して、比較的安価な1周波のRTK-GNSS受信機をベースとした農機用航法センサで水平位置精度2cm、高さ精度4cmの性能を達成した開発事例¹⁾もありましたが、電源投入から高精度測位開始までに約2分を要するなど、初期化時間や安定性については多周波対応RTK-GNSS装置には及ばない結果となっていました。

近年のGNSS測位技術の進展は目覚ましく、低価格でありながら多周波のRTK測位に対応したRTK-GNSS装置（以下、低価格GNSS）が普及し始めていますが、実際の農作業環境下での低価格GNSSの性能評価結果についての報告事例は多くありません。そこで、農機分野での利活用を見据えて低価格GNSSの性能を評価するとともに、航法センサとして適用性を、ロボットトラクタに搭載し自動作業を実施して検証しましたので、その結果を紹介します。

ロボット農機利用に必要な性能の評価

農地の観測やロボット農機の運用には、ほ場内の正確な位置を把握する必要があります。また航法センサとしては、機体の位置に加え機体の傾きや進む方向を知る必要があります、実際の航法装置では、それぞれRTK-GNSS装置、GNSSコンパスおよび慣性計測装置(IMU, Inertial Measurement Unit)などを使い、機体の位置、姿勢、方位情報を取得して制御に利用しています²⁾。

今回の評価対象である低価格GNSSとしては、u-blox社製の多周波対応受信機ZED-F9P搭載モジュールに、ZHEJIANG JC Antenna社製GNSSアンテナJCA228を接続する構成としました。表1に示す対照機と基準機を利用して比較試験を行いました。なお、ロボット農機への適応性の検証では、農研機構で開発したロボットトラクタ（ベース車両：井関農機（株）TJV85）を利用しました。

測位の精度と安定性

RTK測位では、移動局受信機が固定基準局や仮想基準点(VRS, Virtual Reference Station)から補正情報を受信することで測位精度の向上を実現していますが、固定基準局から移動局までの距離（基線長）が長くなるにつれて精度が低下する傾向があります。そこで、短基線（基線長0.5km以内）と長基線（同約9km）の位置補正情報配信条件において測位精度を計測しました（使用基準局等は表1を参照）。評価に要した計測時間は、静的条件では24時間、ロボットトラクタに搭載した動的条件下では各試験区における実験車両の走行時間としました。



表1 供試したGNSS装置

分類	低価格GNSS	対照機	基準機	固定基準局
受信機機種	u-blox ZED-F9P	Hemisphere Eclipse P326 + ユニバーサル開発キット	Hemisphere A325	Trimble SPS855
外観				
対応測位衛星システム*1	GREC	GREC	GR	GRECJ
最大出力周期	20Hz	50Hz	50Hz	—
使用通信プロトコル	NMEA0183 UBX binary	NMEA0183	NMEA0183	RTCM3.0、RTCM3.2
接続アンテナ	ZHEJIANG JC Antenna JCA228 (50.5/46.5mm)	Hemisphere A52 (54.9mm)	アンテナ受信機一体型 (132.2mm)	Trimble Zephyr model 2 (46.0mm)
使用位置補正情報	RTCM3.2	RTCM3.2	RTCM3.0	—
構成価格*2	約7万円	約67万円	約72万円	約179万円

*1: 対応衛星システムでG:GPS、R:GLONASS、E:GALILEO、C:BEIDOU、J:QZSSを指す。 *2: 研究開発用途に物品として購入した時点の価格であり、農用車両など製品への組込時の価格ではない。
注: 短基線測位では、農業技術革新工学研究センターつくば拠点に固定基準局(受信機Trimble社製SPS855、アンテナTrimble社製Zephyr2、経度36.0244080、緯度140.0988865)を設置。長基線測位では国土地理院の電子基準点(つくば3、経度36.1036352、緯度140.0863152)の生成する位置補正情報をNTTドコモの'docomo IoT高精度GNSS位置情報サービス'を介して取得しRTK測位を実施。

測位精度と測位の安定性については、GNSS受信機からの出力データ(時刻、位置、その他の測位情報を含む)から緯度・経度やアンテナの標高、ジオイド高などを抜き出し、基準機によるRTK測位結果を基準として、アンテナ取り付け位置のENU座標^{*3}上の誤差(RMSE: Root Mean Square Error)を求めました。また、測位の安定性の指標としてRTK-Fix率(全測位回数に対するFix解^{*4}が得られた測位回数の割合)を求めました。

基線測位における低価格GNSSの測位結果(表2)および分布図(図1)を示します。短基線測位においては、低価格GNSSの水平誤差(RMSE)は0.6~0.8cm、高さ

誤差は2.2cmとなり、対照機の水平誤差0.8~1.2cmと高さ誤差3.4cmと比べても同程度以上の測位精度が得られました。長基線測位においては、低価格GNSSは水平誤差が0.8~1.3cm、高さ誤差が6.4cm、対照機は水平誤差が1.1~2.0cmと高さ誤差7.1cmとなりました。基線長が長い場合の高さ誤差がやや大きい結果となりましたが、長基線測位においても自動化農機の制御などに十分な精度が得られることがわかりました。RTK-Fix率は、長基線、短基線ともに99.9%となり実用上問題の無い安定した測位が行えることがわかりました。

表2 静的評価での測位精度

GNSS装置	基線長	RTK-Fix率(%)	測位精度RMSE(m)		
			東西	南北	高さ
低価格GNSS	1m	99.9	0.008	0.006	0.022
	9km	99.9	0.008	0.013	0.064
対照機	1m	100.0	0.008	0.012	0.034
	9km	100.0	0.011	0.020	0.071
基準機	1m	99.9	0.002	0.003	0.007
	9km	100.0	0.005	0.005	0.013

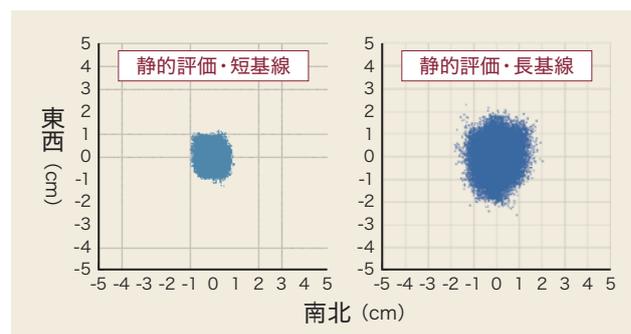


図1 低価格GNSSの短基線と長基線の測位結果

■ RTK初期化および再Fix時間

ロボット農機などの航法センサとしての利用場面では、日々の作業開始時にGNSS装置の電源投入からRTK-Fix状態となって高精度測位を開始するまでの初期化時間 (Time to First Fix, TTFF) と、何らかの障害で一時的に測位が不能となった後に障害が除去されてから再度RTK-Fix状態に復帰するまでの時間 (再Fix時間) が重要となります。そこで、低価格GNSSの電源投入後の状態を再現するUBX-CFG-RSTコマンドを低価格GNSSへ送信してから高精度測位を開始するまでの時間でTTFFを、アンテナと受信機間に設置した高周波リレー (パナソニック社製、ARD10012) によって一時的な電波の受信障害を再現し、非RTK-Fix状態となってから再びRTK-Fix状態に復帰するまでの時間で再Fix時間を計測しました。

その結果、低価格GNSSのTTFFは約10.4秒、再Fix時間は約3秒でした。特に再Fix時間については、対照機の約10秒よりも短時間であること (図2)、長基線条件と動的 (走行) 条件においても1秒程度長くなるだけで初期化に失敗することも確認できませんでした。冒頭 (はじめに) で触れた1周波GNSSを利用した農機用航法センサの開発事例では、移動局の電源投入後の初期化時間が104秒、電波遮断後の再Fix時間が91秒で初期化の失敗も6~10%程度あったことから、多周波対応の供試低価格GNSSの優位性が示される結果となりました。

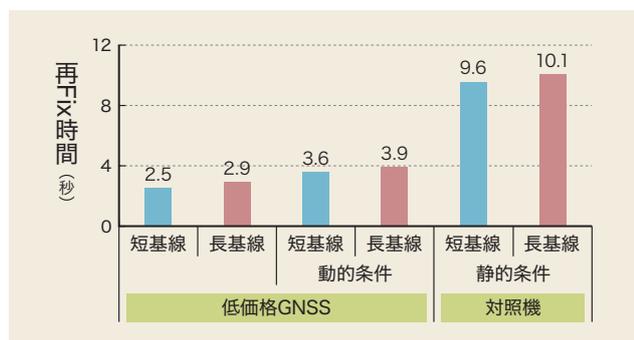


図2 再Fix時間の測定結果

■ GNSSコンパスによる方位角の計測精度

GNSSコンパスとは2組のアンテナと受信機を利用しアンテナ間の基線ベクトル演算により真北を基準とした絶対方位角を計測する手法です。低価格GNSSは2組を使用することへのハードルが低いと考えられ、RTK-MBア

アプリケーションが内蔵され容易に方位角が得られることから追加評価しました。2組の低価格GNSS (アンテナはu-blox社製ANN-MB-00) をアンテナ間距離92.5cmでロボットトラクタに搭載し、RTK-MBアプリケーションを実行し、走行中の方位角出力を市販のGNSSコンパス (Hemisphere社製VectorI13) で測定した方位角と比較しました。

低価格GNSSのアンテナの設置状況と基準機とした市販GNSSコンパスの設置状況を図3に示します。基準機の出力する方位角に対する低価格GNSSのRTK-MBアプリケーションから出力された方位角のRMSEは約0.6°で、方位を高精度に計測できることがわかりました。

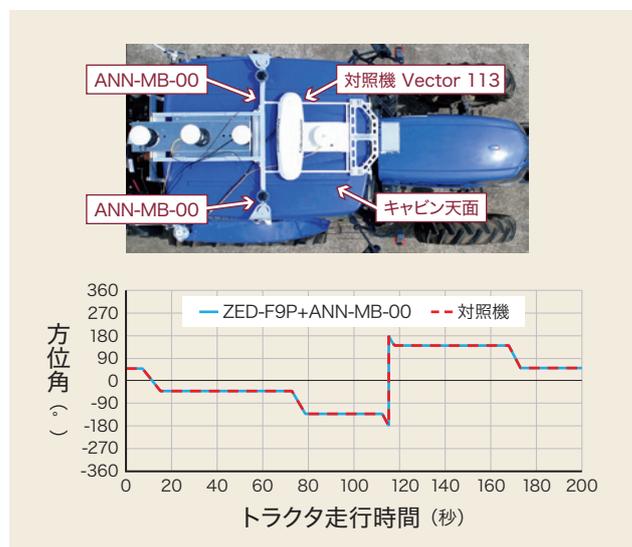


図3 コンパスを設置したロボットトラクタと方位角の測定結果

■ ロボット農機への適用性

ロボットトラクタの航法装置は、GNSS装置の位置情報およびGNSSコンパスとIMUの車体姿勢情報 (進行方位角など) などを利用し、予め設定された目標走行経路に沿うように車両の操舵量などを制御し自動走行を行います。そこで、低価格GNSSおよび対照機を航法センサとしてロボットトラクタに搭載し、耕うんと大豆播種の自動作業を実施した際の目標経路に対する横方向偏差 (Off-Track Error, OTE) などを検証しました。

図4に示す経路で耕うん (直進部作業速度0.6m/s) および大豆播種 (同0.9m/s) の自動作業を短基線および長基線条件で行いました。その結果、耕うん、播種作業ともに基線長に依らず横方向の偏差は3cm以下であり、低価格GNSSは対照機と同程度の走行精度が得ら

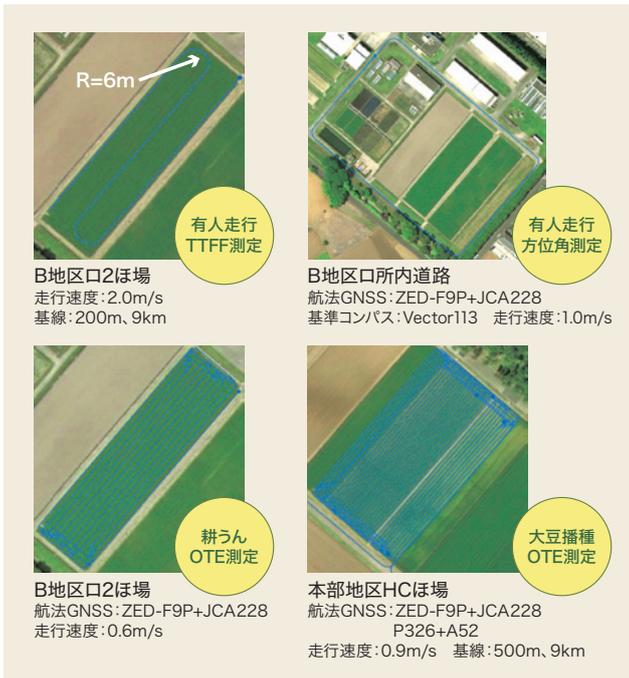


図4 各試験区のトラクタ走行経路

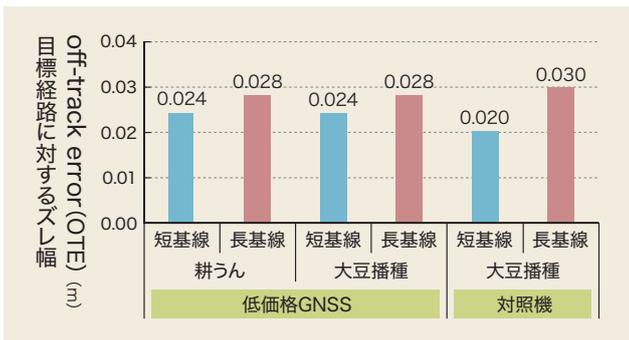


図5 自動化農作業でのGNSS航法精度

れました(図5)。大豆播種の直進作業区間の隣接行程間隔は、設定条間30cmに対して低価格GNSSでは 28.9 ± 0.6 cm、対照機では 30.9 ± 1.1 cmとなりました。直進性も高く、作業行程端での旋回なども円滑に行われ、低価格GNSSは耕うんや播種などの自動作業に十分適用可能と考えられました。

おわりに

現在、入手可能な低価格の多周波対応GNSS装置の性能評価と農用車両への適用可能性を検証しました。その結果、低価格GNSSは、対照機や1周波のRTK-GNSS受信機と比べて、迅速な初期化および再Fixが可能で、同程度のRTK測位精度を得られることが明らかとなりま

した。ロボットトラクタの航法センサとして利用した自動作業においても行程間隔が均一で良好な作業結果が得られたことから、農用車両の航法システムを構成する航法センサとして十分に利用可能であることがわかりました。

高精度なRTK測位に欠かせない位置補正情報の配信サービスについては、携帯電話会社による固定基準局の位置補正情報の配信サービスが始まっており、VRSに比べてランニングコストが安く、自前の固定基準局のような初期投資をしなくても利用可能な環境が整いつつあります。固定基準局の位置補正情報を用いた場合、利用地域によっては基線長が長くなる場合も想定されますが、本検証では長基線測位においても水平方向については十分な測位精度が得られる可能性が示されました。本試験では1機種のための検証ですが、試験方法はISOの動的試験法³⁾⁴⁾に準じて実施し、信頼性のある情報が得られたものと認識しています。

以上のように、高精度かつ安定した測位が可能な低価格GNSSに加え、位置補正情報についてもコストを抑えた利用が可能な時代となったことで、農業分野における高精度GNSSの活用の範囲がますます広がっていくことが期待されます。

(農業技術革新工学研究センター
高度作業支援システム研究領域)

用語解説

- ※1 **GNSS (Global Navigation Satellite System)** 全球測位衛星システム。GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星(QZSS)などの衛星測位システムを含む。
- ※2 **RTK (Real Time Kinematic)** GNSSの測位方式の一種で、基準局からその地点の位置座標と観測情報を移動局に送信し、基準局の情報と移動局の観測情報を利用してリアルタイムに高精度な移動局の位置情報を求める方式。
- ※3 **ENU(East, North, Up)座標** 地表面付近のある点を原点として、天頂方向(垂直線の上方向)をZ軸、これに直角に東方向(東西)をX軸、北方向(南北)をY軸とした座標系。
- ※4 **Fix解** RTK測位で求められる測位解。Fix解の精度は0.5~2.0cm程度である。

参考文献

- 1)中小企業庁(2016) 平成27年度戦略的基盤技術高度化支援事業「小型・低消費電力・高精度で安価な農機用航法センサの研究開発」, 研究開発成果など報告書. <http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/portal/seika/2013/160902kinki05.pdf> (参照2020-1-15)
- 2)趙元在・林和信(2019) 標準区画向けマルチロボット作業システム, 農業食料工学会誌, vol.81(5), 270-274.
- 3)ISO(2010) ISO 12188-1 Tractors and machinery for agriculture and forestry - Test procedures for positioning and guidance systems in agriculture - Part 1: Dynamic testing of satellite-based positioning devices.
- 4)ISO(2012) ISO 12188-2 Tractors and machinery for agriculture and forestry - Test procedures for positioning and guidance systems in agriculture - Part 2: Testing of satellite-based auto-guidance systems during straight and level travel.

ジャガイモシロシストセンチュウ 抵抗性品種「フリア」



ASANO Kenji 浅野 賢治

2015年に北海道内の一部のほ場において、ジャガイモシロシストセンチュウ (*Globodera Pallida*, 以下Gp) の発生が国内で初めて確認されました¹⁾ (図1)。Gpはバレイショの重要害虫であるジャガイモシロシストセンチュウ類(PCN)の一種であり、PCNにはジャガイモシロシストセンチュウ (*G. rostochiensis*, 以下Gr) 等も含まれます。PCNはバレイショの根に寄生し、養水分吸収を阻害することにより、生育障害を引き起こし、発生密度が高いと無発生時の半分程度までの減収をもたらすこともあります。PCNの雌成虫は、自らの体内に多数の卵を産みつけ、死亡後にその表面が堅く変化したシストとなります。堅い殻に保護されているため卵は乾燥や低温などに高い耐性を持ち、10年以上の長期間土壌中で生存することができます。その一方で、卵はバレイショの根から出る物質に反応してふ化し、再び根に寄生して成長、産卵を繰り返します。このような性質を持っているため、PCNの防除は非常に困難です。現在、発生地域を対象に緊急防除^{*1}が実施されており、地域農業に大きな影響を与えています。発生地域ではでん粉原料用バレイショは、輪作体系上の基幹作物として位置付けられているため、防除終了後の作付けに適し、Gpの再発の抑制が期待できる実用的なGp抵抗性でん粉原料用品種の早期開発が強く望まれていました。そこで農研機構ではいち早く抵抗性品種を普及させることを目指し、様々な品種のGp抵抗性や農業特性などの実用性を評価した結果、フランスから導入された品種「フリア」が選抜されました。

「フリア」は既存のでん粉原料用品種である「コナフブキ」、「コナヒメ」に比べて上いも数が多く、小玉です。上いも収量は両品種より多収ですが、でん粉価が低いのでん粉収量は「コナフブキ」と同程度です。熟期は「コナフブキ」並みの晩生です(表1)。「フリア」は“やや強”のGp抵抗

性を持ち、Gr抵抗性も有しているため、栽培によりGp密度は栽培前に比べ3割程度(図2)、Gr密度は8割程度減少させることが可能です。このため、防除終了ほ場での再発リスクや未発生地域への侵入リスクを低減させるために有効な品種です。しかし、海外では連作によりこれまで有効だった抵抗性品種上でも増殖可能なGpが出現したという報告があり²⁾、日本でも同様の事例が起こる可能性を十分注意する必要があります。そのため、「フリア」の栽培に際しては、捕獲作物^{*2}などを利用して十分に密度を低減させたほ場で栽培し、連作は決して行わないことが重要です。また、「フリア」はやや小玉であるため掘り残しが発生し、輪作の効果を低下させる野良いもが発生しやすくなります。対策として、やや疎植にして窒素を多く施肥することで大玉化し掘り残しを減らすようにすると共に、野良いも処理を適切に実施することが推奨されます。

「フリア」は公設試験場、生産者団体、農業改良普及センター、生産者、農研機構種苗管理センターなどの協力のもと、Gp発生確認から4年半という短時間で発生地域に普及することができました。「フリア」はGp発生地へ早急に普及できる品種として選定されましたが、小玉や低でん粉価など改良すべき点が残っています。今後はそれらが改良された国内向け品種を育成していく必要があります。

本稿で紹介した研究は、農研機構生物系特定産業技術研究支援センター革新的技術開発・緊急展開事業(先導プロジェクト)の支援を受けて行いました。

(北海道農業研究センター 畑作物開発利用研究領域)



図1 ジャガイモシロシストセンチュウの形態
A, B: ジャガイモシロシストセンチュウの雌(メス)は卵を内包したシスト(嚢胞)を形成する C: ジャガイモシロシストセンチュウの幼虫

表1 フリアの栽培特性と収量性

品種名	早晚性	上いも ^{※)} 数 (個/株)	上いも 平均重(g)	上いも収量 (kg/10a)	標準比 (%)	でん粉価 (%)	でん粉収量 (kg/10a)	標準比 (%)
フリア	晩	15.5	90.2	6079	121	18.5	1069	100
コナフブキ	晩	10.2	110.4	5008	100	22.4	1074	100
コナヒメ	晩	11.8	96.7	5070	101	20.2	979	91

試験は農研機構 北海道農業研究センター、道総研 北見農業試験場、オホーツク振興局管内現地ほ場(2カ所)の計4カ所で行った。
注)上いも: 20g以上の塊茎

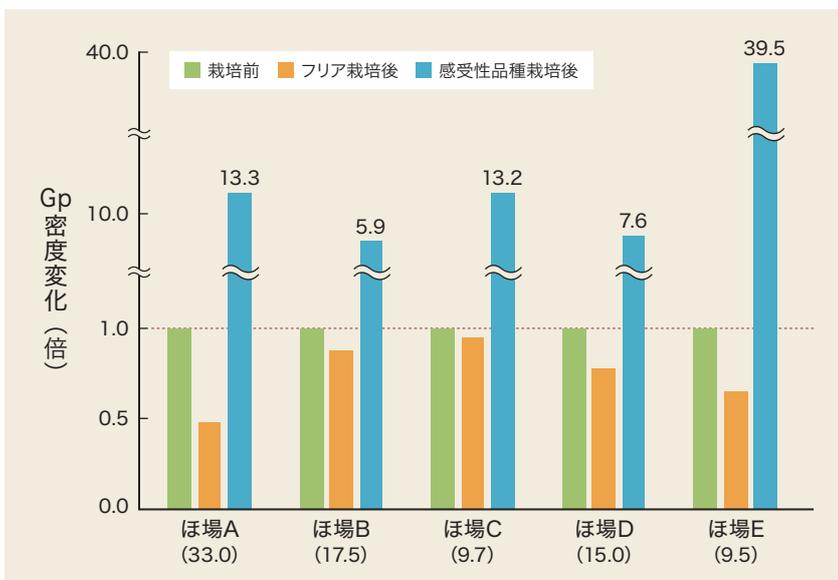


図2 フリアのGp密度低減効果
初期密度の異なる5ほ場の土壌でのポット試験の結果。括弧内の数字は初期密度を示す。栽培前のGp密度を1とし、栽培後に何倍になったかを示す。赤破線は1を示し、1以下で栽培前に比べ減少、1以上で栽培前に比べて増加したことを示す。「フリア」の栽培によりGp密度はやや減少する。

用語解説

- ※1 **緊急防除** 新たに国内に侵入又は既に国内の一部の地域に発生している植物の病害虫が、農作物に大きな被害を与えるおそれがある場合または植物の輸出が阻害されるおそれがある場合に、発生した病害虫を一部地域に封じ込め根絶するための植物防疫法に基づき実施される緊急的な防除措置。ジャガイモシロシストセンチュウの緊急防除では、発生ほ場でのナス科作物の作付け禁止や防除区域内で生産された作物の移動が制限されるなど地域農業に大きな影響を与えている。
- ※2 **捕獲作物** 線虫は根内によく侵入するが、そこで養分吸収を行えず増殖できないまま死滅させる作物を指す。PCNに対してはトマト野生種(*S. peruvianum*)やハリナスビ(*S. sisymbriifolium*)などがあり、捕獲作物の栽培によって、PCN密度を低減させる効果がある。

参考文献

- 1) Narabu, T. et al. (2016) First report of the pale potato cyst nematode, *Globodera pallida*, on potato in Japan. Plant Dis, vol.100, 1794.
- 2) Mwangi, J. M. (2019) Reproduction and life history traits of a resistance breaking *Globodera pallida* population. J. Nematol. vol.51. e2019-79.

世界経済、社会のグローバル化やネットワーク化に伴い、世界貿易における市場を獲得するためには、多種多様な分野の産業製品の標準化や認証を戦略的に活用することが重要となっています。

経済産業省は、国際標準化機構 (ISO)^{*1}や国際電気標準会議 (IEC) における国際標準策定や国内産業規格 (JIS)^{*2}策定など産業標準化活動に優れた功績を有する者、組織を表彰しており、令和2年度「産業標準化事業表彰 (経済産業大臣表彰)」および「産業標準化貢献者表彰 (産業技術環境局長表彰)」を農研機構職員が受賞しました。

産業標準化事業表彰 「経済産業大臣表彰」

受賞者：角川 修 (果樹茶業研究部門 茶業研究監)

日本産緑茶のISO規格化に貢献

世界的な緑茶人気もあり、伝統的な日本茶の輸出実績は堅調に推移しています。2000年頃から緑茶の機能性成分が注目され、世界的な需要が増加したことを受け、ISO (国際標準化機構) / TC34 (食品専門委員会) / SC8 (茶分科会) で「緑茶の定義」規格が議論され始めました。その規格の原案段階で、高級緑茶である玉露や抹茶 (カテキンを抑える被覆栽培) が規格外になりそうだという情報を入手し、2009年ロンドン会議において、受賞者である角川が代表してその問題を主張しました。さらに、味の違いを理解してもらうために緑茶のコンピーナ (プロジェクトリーダー) に分析サンプル用の高級緑茶を送り、その結果、規格の脚注に「抹茶や玉露のような特別な栽培では、成分表の異なることがある」と明記することに成功しました。

その後、国内の茶業関係者に協力を求め、ISO規格を審議・検討するための体制を構築しました。

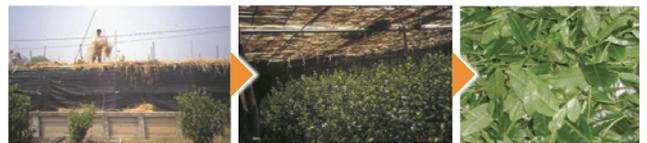
2015年には農林水産省をはじめとする関係団体と協力してISO/TC34/SC8静岡会議を誘致し、会議の準備から運営に携わるとともに、代表団長として会議に出席しました。その会議で、世界的に需要が増加しつつあった抹茶の規格の必要性を主張し、現在、抹茶ワーキンググループのコンピーナに就任しています。

農研機構は、これからも茶の国際規格化の活動を推進し、日本茶の輸出拡大に貢献します。

How to make Matcha. 抹茶ができるまで

Traditional way (Matcha for tea ceremony)
伝統的な方法 (茶の湯用抹茶)

1 Cultivation (栽培) To tea leaves under the shade. 覆下栽培 (遮光) された茶葉



Tea trees in the tea field is completely covered by reed and rice straw, with gently shaded from sunlight. Only the first flush tender leaves are plucked manually.

日光を遮るために茶園をカヤと藁で覆い、一番茶の柔らかい新芽を手摘みする。

The first flush tender leaves
一番茶の新芽

2 Processing (加工・調製) To be steamed and dried by "Ten-cha-ro". 蒸した茶葉を碾茶機で乾燥 (揉まない)



Steamed tea leaves are dried in "Ten-cha-ro" without rolling by radiant heating.

蒸した新芽を碾茶機で乾燥。

Removing the stems and the veins.

茎や葉脈を除く。

Ten-cha 碾茶

3 Milling (powdering) (粉末化) To be milled by a stone mill. 石臼で粉末状に挽く



"Ten-cha" was milled by a stone mill.

茶臼 (石臼) で碾茶を粉末状に挽く。

Matcha made by SEIMEI
抹茶用品種「せいめい」については、
今号特集③を参照

産業標準化貢献者表彰
「産業技術環境局長表彰」

受賞者：元林 浩太（本部 知的財産部 国際標準化推進室長）

農業機械の制御通信に関する国際規格制定、
ISOBUS認証事業に貢献

近年、農業機械の開発においても自動車のように電子制御が進み、車両（主にトラクタ）と装着する作業機の間で情報通信を行い、作業機の動作制御や運転操作の支援や自動化が進んできました。そのため、車両と装着作業機、後付け電子機器など、異なるメーカーの機器を組み合わせることが多い農業機械の分野では、技術開発の効率化と利用者の利便性のためにメーカー間の壁を越えて接続互換性が保証される共通化技術が必要とされてきました。

欧米では、国際規格ISO 11783（トラクタと装着作業機の通信規格）が開発され、ISOBUS（イソバス）という名称

のグローバルスタンダードとして大型機械を中心に普及が進んでいます。一方、日本では比較的小型で低コストの機械が普及の中心であるため、ISOBUSへの対応は遅れていました。しかし近年、スマート農業への関心の高まりや、ISOBUS装備の輸入農機の増加などの情勢を受けて、国際標準に準拠しつつ国産の農業機械にも適用可能な共通化技術の社会実装に対する期待が高まっています。

受賞者の元林は、ISO/TC23（農業機械委員会）/SC19（農業エレクトロニクス分科会）のエキスパートなどを10年にわたり務め、ISO 11783を中心に、農業機械の制御通信に関する国際規格19件の制定、改正に貢献しました。さらにISOBUS認証事業の国際活動にも積極的に参加し、国内産業界への普及・啓発活動、技術開発および指導に取り組みました。この功績により、ICTを活用したスマート農業を社会実装する上で不可欠な基盤構築に貢献しました。

図1 ISO 11783規格による
車上网絡の例
(通称 ISOBUS)

Fig.1 Network structure
according to ISO 11783
Standards (ISOBUS)

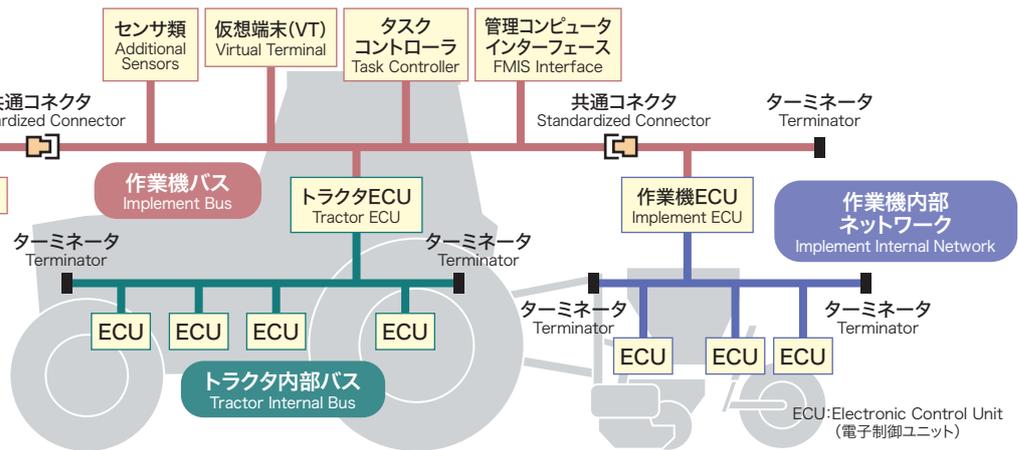


図2 ISO委員会を日本に誘致し、併せて実演会を開催(2014)

Fig.2 ISO committee meetings and excursion in Japan (2014)

【参考】国際標準化活動では海外委員との相互理解や信頼関係が重要であり、このような技術紹介を通して知識や価値観を共有することが、その後の標準化活動の成否を左右します。



図3 開発したECUで正式なISOBUS認証を取得、
右は適用対象の粒剤散布機(2018)

Fig.3 ISOBUS certified ECU developed by NARO,
applied to a fertilizer applicator (2018)

用語解説

※1 国際標準化機構(ISO:International Organization for Standardization) 円滑で効率的な世界貿易を促進するために工業製品・技術・食品安全・農業・医療などすべての産業分野を範疇として国際標準(IS:international standard)を提供している。

※2 国内産業規格(JIS:Japanese Industrial Standards) 日本の各種産業製品に関する生産、品質とその評価方法、文字コードやプログラムコードといった情報処理、マネジメント、サービスなどの事項に関する産業標準を定めた国家規格で、ISOやIETといった国際規格に準ずる、もしくは整合性を図るための改訂が進められている。

温故知新

>> 古きをたず(温)ねて新しきを知る



植え付け



サトウキビ収穫

30年の年月と技術支援

TERAUCHI Takayoshi 寺内 方克

農研機構 技術支援部 Department of Technical Support

技術支援部は、農研機構の研究実務作業を支える支援組織です。作物栽培や家畜飼育をはじめとする農研機構の幅広い研究分野において、研究材料の栽培や飼育、調査実務や機械工作などの作業を担っています。所属する職員は、分野に応じた専門知識や、熟練した技能を駆使して、農研機構の研究成果の創出に貢献しています。



Editor's Note

編集後記

今号の特集では品種開発の第2弾として農研機構で開発された、ダイコン、ダリア、茶、サツマイモ、ソバ、さとうきびの新品種を紹介しました。

品種開発は人類の農耕の歴史とともにあり、人間にとってより有用な品種が求められてきました。最近では、大規模経営に適するなどの生産者ニーズ、健康志向を始めとする消費者ニーズ、海外への輸出促進ニーズ、地球規模での温暖化進行による環境変化対応ニーズなど、様々なニーズに対応する新品種の開発が多くの年月と労力をかけて日々進められています。

ところで、2020年のノーベル化学賞にはゲノム編集技術「CRISPR/Cas9 (クリスパー・キャスナイン)」を開発した女性2人が選ばれました。2012年に開発された技術ですが、2025年までに世界の農業市場を約18兆円も拡大すると予測されるほどの革新的な技術です。この技術を用いることで、より高精度に、より効率的に新品種が開発されることが期待されています。

品種開発は、今後も変化する私たち人間社会をより豊かにするため、将来にわたって続いていくでしょう。本特集が品種開発における農研機構の取り組みを知っていただく機会となれば幸いです。

(編集委員長)

本編記事にさとうきび品種「はるのおうぎ」が収録されました。筆者も関わった本品種の開発は、平成初頭の企画立案から実に30年、担当リーダーだけでも6代のリレーで完成しました。そんなに時間がかかったなら、ずいぶんと交配を繰り返し、改良を重ねてきたと思われるでしょう。しかし、実際はそうではありません。宝探しに時間がかかったのです。

雑種を利用した育種では、しばしば旺盛に生育する系統に目を奪われます。そうした系統は、品質に劣るものがほとんどです。それを改良するために品質の良い通常品種を交配することを繰り返し、新たな品種の開発に結びつける必要があります。そして、実際にこの工程をたどっていましたが、未だ普及品種の開発には至っていません。袋小路とは言いませんが、近道ではなかったようです。

一方、その旺盛な生長力を製糖以外の目的に転用できないかと試みられたのが、飼料利用です。当初、いわゆるガサがとれば良いだろうと思われていましたが、そうしたものは栄養価（消化性）が劣り、何より牛が喜ばないという問題がありました。ところが、雑種としては収量はいまひとつ、でも、比較的製糖用に近い品質（高糖度や低繊維分）となる系統を牛に与えると、牛が喜んで食べる、しかも栄養価も良いということがわかりました。そうして、前例のない雑種第1代利用、世界初の永年性の飼料専用サトウキビ品種「KRf093-1」がスピアウトしてきました。そして、牛の喜ぶ品種は、実は次の製糖用の品種開発の材料として優れていたのです。

しかし、問題はこのあとです。「KRf093-1」は、さとうきびの重要病害の一つである黒穂病という病気に弱い特性を持っていました。「KRf093-1」の子供達は、“収量の高い系統は黒穂病に弱い”という経験則に違わずことごとく黒穂病に弱いのです。その強弱を判定する検定には数年かけて苗を増殖する必要があり、4年、5年かけて選抜した系統が使い物にならないということが、あとで判明するということもあるのです。しかも、雑種品種の開発では、従来品種の2倍にもおよぶ大きさや重量の系統を大量に調査・計測する必要がありました。こうして繰り返しテストされてきた中から黒穂病に強い系統として見いだされたのが、世界的にも希な雑種第2世代の「はるのおうぎ」という宝物なのです。

ところで、画期的な品種が生み出されると、開発者として研究者が表に出ますが、実は、こうした育種には裏方である技術支援職員の支援が欠かせません。いかに高い精度で試験を実施し、効率の高い選抜を実施するか、その基盤的作業、データ収集、分析作業、これらを担っているのが技術支援部の職員であり、そこで働く契約職員なのです。研究者と技術支援者、それに事務職員も含めて三位一体となって品種開発を進めることができ、初めて画期的な優良品種を生み出すことができます。「はるのおうぎ」が育成された種子島研究拠点は、職員一体となった取り組みが評価され、平成13（2001）年、農研機構の職場として唯一の人事院総裁賞を受賞しました。その誇りを胸に、新たな画期的品種が生み出されてくるのを期待しています。

（技術支援部長）

農研機構技報

NARO Technical Report No.7

2020年12月12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

製作協力・印刷/株式会社アイワット

非売品

本誌研究内容に関するお問合せは

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

技報バックナンバー 



*本誌掲載の記事・写真・イラストの無断転載・複写を禁じます。

