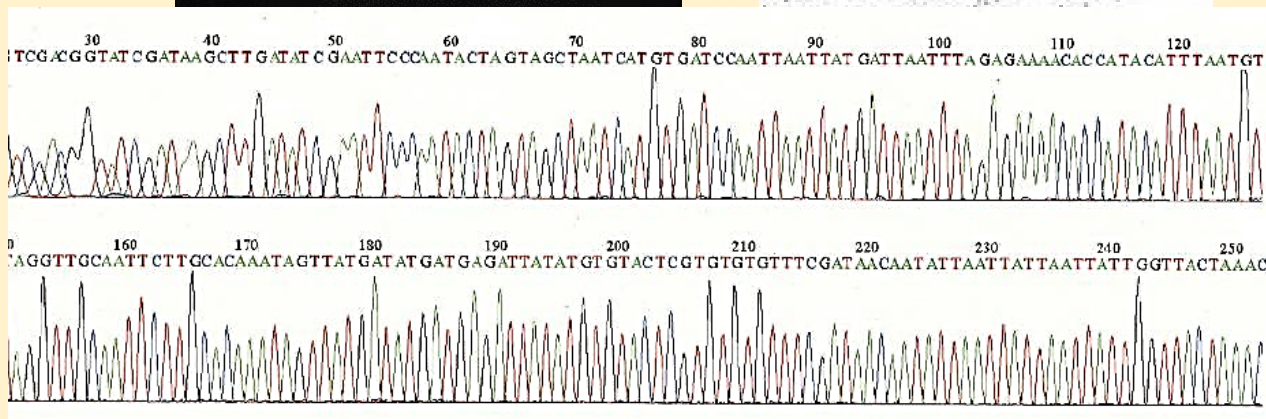
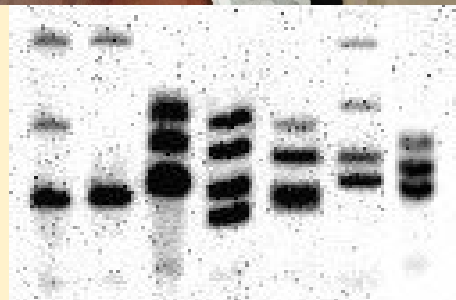


TEA TIMES



巻頭言 「新年にみどり戦略を考える」

特集記事 「果樹研究を推進する新たな技術」

- ・ブドウの品種をDNAで識別する技術
- ・ナシの熟度を非破壊で評価する

カチャカチャTIPS
知ってるようで
知らない果物
ブルーベリー

新年に「みどり戦略」を考える

研究推進部 部長

令和4年を迎えましたが、皆様はどのような新年を迎えられましたでしょうか。

寒い寒いとは言いながらも、地球全体では温暖化が進行しており、それに伴って気象がずいぶん変わってきてつつあると感じます。例えば激しい雨が多くなつた事もあるでしょう。関東では令和3年12月にも「この時期にこんな降るのか？」というような道路が冠水するほどの激しい雨が降りました。また、令和3年の果樹で大きい気象災害と言えば、凍霜害であったと思います。果樹生産を持続することが難しくなっているなど思われる大きな災害でした。

そのような中、令和3年5月に農林水産省から、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現する「みどりの食料システム戦略」（以下、みどり戦略）が策定されました（欄外にURLを表示）。みどり戦略と農研機構の中長期計画のベクトルは一致しており、今後私たちもみどり戦略実現に向けた取り組みを行っていくこととなります。

みどり戦略は何を目指しているか？

ひとことと言えば、上記にもありますように「食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現」と

みどり戦略 (<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html>)

井原 史雄

なります。もう少し詳しく書きましたら「人口減少による国内市場の縮小や生産者の高齢化を含めた減少を克服する生産力強化」、「食糧の安定供給・農林水産業の持続的発展と地球環境保全の両立」、「生産者・事業者・消費者の理解と協働する生産活動の持続的発展」、というような「生産力向上と持続性の両立」を目指して取り組むこととなります。

みどり戦略の目標

では、みどり戦略に記載されている果樹茶に直接関係しそうな具体的な目標について、2050

年までに目指す姿と取り組み方向を確認しましょう。

○**温室効果ガス**：2050年までに、農林水産業のCO₂ゼロエミッション化の実現を目指す。

○**化学農薬**：2040年までに、ネオニコチノイド系農薬を含む従来の殺虫剤を使用しなく

てすむような新規農薬等を開発する。2050年までに、化学農薬使用量（リスク換算）の

50%削減を目指す。

○**化学肥料**：2050年までに、輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の30%低減を目指す。

○**有機農業**：2040年までに、主要な品目について農業者の多くが取り組むことができるよう、次世代有機農業に関する技術を確立する。2050年ま

でに、オーガニック市場を拡大しつつ、耕地面積に占める有機農業※の取組面積の割合を25%（100万ha）に拡大することを目指す。（※国際的に行われている有機農業）

○**園芸施設**：2050年までに化石燃料を使用しない施設への完全移行を目指す。

いかがでしょうか、なかなか刺激的な（＝意欲的な）目標に思えます。この目標を達成するため、5年後に到着すべき目標、10年後の目標などを設定し、技術開発等に取り組むこととなります。



有機農業と果樹茶生産

上記目標で特に目を引くのが有機農業です。以前から永年作物の果樹や茶では有機農業は難しいとされてきました（茶では輸出に取り組む有機栽培農家もあります）。しかしながら世界的な有機農業の拡大基調の中で「有機農業を目指してどこまでできるか」を考える時が来ているようです。世界的な有機農業の情報はOrganic World（欄外にURLを表示）などで確認できます。その中では果樹も茶も世界的には数字が出るほどの面積があります。例えば上記①によると、2019年の世界での有機農業面積は、ブドウ6.7万ha、温帯果樹30.9万ha、カンキツ10.3万ha、茶18.3万haです。また、

温帯果樹としてはイタリアやフランスは面積で2万haを超えていますし、イタリアはカンキツでも3.1万ha（有機農業のシェア26%）となっています。私たちは「**どうやって実現しているか**」の情報収集も必要に思います。新型コロナウイルスの影響さえなければすぐにでも実態調査に行きたい感じがします。

平成18年12月に「**有機農業促進法**」が成立しましたが、その頃に比べると技術、情報ともに大きく変わっています（進化しています）。最新の技術を取り入れた次世代の有機農業が求められていると思います。

後半は有機農業に注視しすぎましたが、病害抵抗性育種や新

たな省力栽培体系などをみどり戦略実現にどう結びつけて、研究を推進するかが求められています。令和4年のはじめですから、新たな果樹茶生産の未来像を想像してみるのも良いかもしれません、夢は大きい方が良いですから。



いはら ふみお 研究推進部 部長

令和3年4月から研究推進部長です。新型コロナウイルスの影響で、歓送迎会、忘年会、新年会がなくなつて久しく、大変寂しく思っています。そのため「ビールジョッキの持ち方を忘れそう」などと本気で思っています。早くジョッキの使い方を練習できる時が来ることを望んでいます。「生中」と言いたい。

著者のポートレートは**本誌24号**にあります。



特集記事

果樹研究を推進する新たな技術 「ブドウの品種をDNAで識別する技術」

はじめに

スーパーマーケット、青果店、直売所などで販売されているブドウを見ると、国産のブドウは必ずと言えるほど品種名が書かれています。図1に色々な品種の写真を示しますが、もし、これらの品種名が伏せてあったら品種名を全て言い当てるのは難しいでしょう。しかし、DNAを調べれば確実に品種を同定することができます。果樹茶業研究部門では、さまざまな果樹や茶の品種を、DNAを用いて識別する技術を開発しており、今回はブドウの品種識別技術について紹介します。

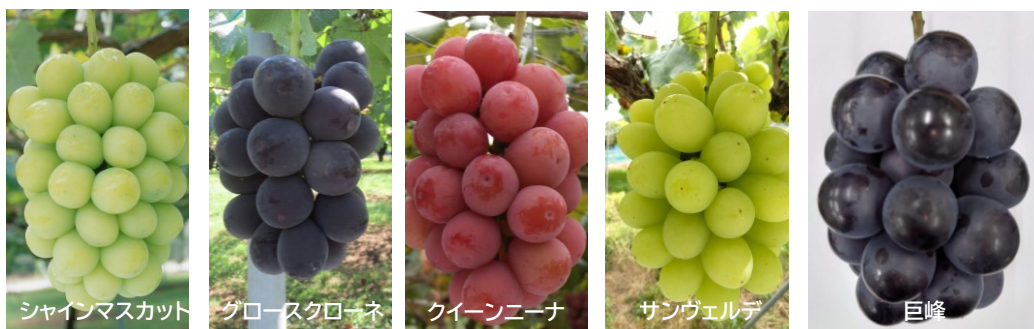


図1 ブドウの品種の一例

「巨峰」以外は農研機構で育成した品種です。「シャインマスカット」と「巨峰」は見分けられると思いますが、「シャインマスカット」と「サンヴェルデ」、「グロースクローネ」と「巨峰」は何も書いていない場合、見分けられるでしょうか。

果樹品種育成研究領域
果樹茶育種基盤グループ

谷口 郁也

ブドウでなぜ品種識別技術が必要なのでしょう。ブドウを含め果樹や茶の品種は非常に長い年月をかけて育成されます。例えば、「シャインマスカット」(本誌3号「果樹のスター品種誕生秘話」参照)は、親系統である安芸津21号の選抜から33年かかりました。このように長い年月とコストをかけて選抜するため、品種の育成者は育成者権という知的財産権を得られることが定められています。そこで育成者の権利を守るため、果樹茶業研究部門ではブドウのDNA品種識別技術を開発致しました。

品種識別技術の方法

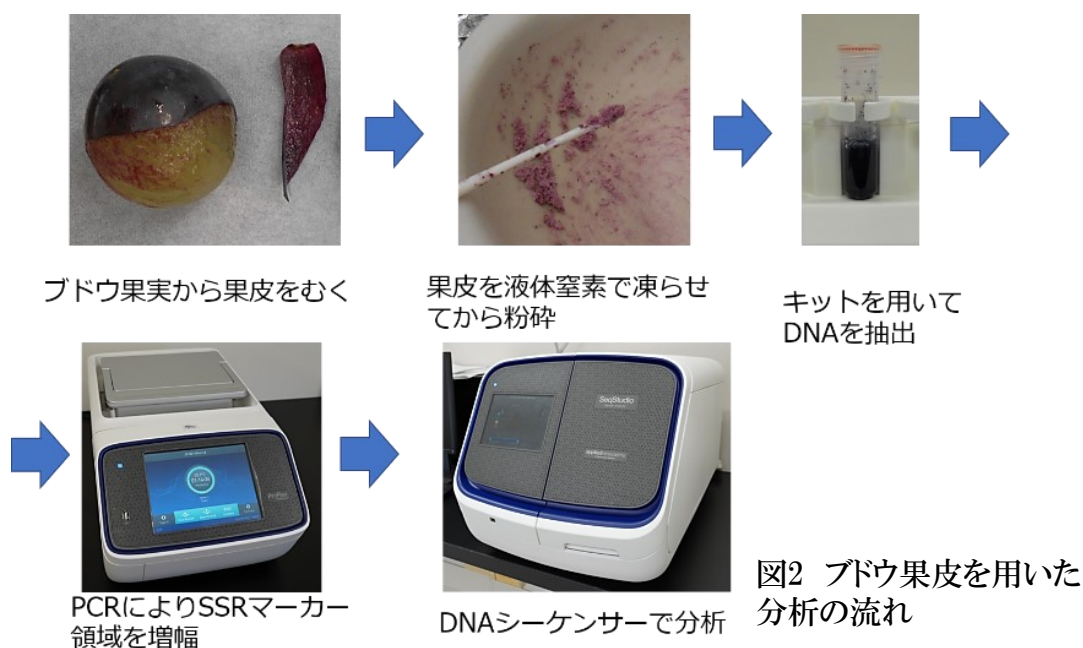
品種識別を行う際は、まず果実や葉からDNAを抽出します。苗など葉が入手できる時は、果実からよりも解析に適するきれいなDNAを抽出しやすい葉を使います。店頭で売られている果実などを分析する際は果実を使用するしかありませんが、糖分やポリフェノールなどを多く含んでいますので、ある程度DNAの抽出に工夫が必要です。まず、抽出部位としては果皮を使います。さらに果皮のDNA抽出に適したキットを使用します(図2)。こうして抽出したDNAを用いて、品種の違いを調べるためのマーカーであるSSR(Simple Sequence Repeat: 単純反復配列)マーカー(図3)の領域をPCRによって増幅します。次に増幅したDNAをDNAシーケ

ンサー*で分析すると、図4のようなパターンが得られます。このパターンの違いから品種を識別します。私たちはこれまでにブドウ24品種を識別出来る技術を開発しました(欄外にURLを表示)。その中には、「シャインマスカット」はもちろん、「巨峰」、「ピオーネ」などの主要な生食用ブドウをはじめ、国産ワインの製造に使われる「甲州」等を含んでおり、国産のブドウの大半を識別できます。

農研機構種苗管理センターでは、品種の育成者権侵害が疑われる事案が起きた際に分析を行っていますが、その業務ではこの技術が使われています。

*DNAシーケンサーは、DNAの配列を読みとったり、DNAのわずかな長さの違いを検出する機器。

ブドウ 24 品種の DNA 品種識別技術 - SSR マーカーによるブドウ 24 品種の果実の DNA 品種識別技術
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/budou24_shikibetsu_manual2nd.pdf



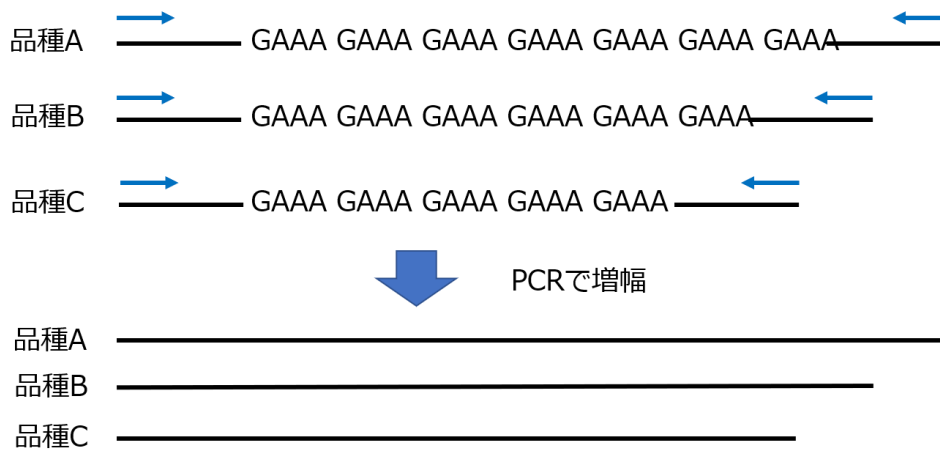


図3 SSRマーカー

ゲノム中にはGAAA GAAA GAAA・・・のような数塩基の反復配列が存在し、SSR(Simple Sequence Repeat:単純反復配列)と呼ばれています。

それらの反復回数は品種によって異なる場合があります、PCRで増幅したDNAの長さを分析することにより品種の違いを検出できます(図4)。

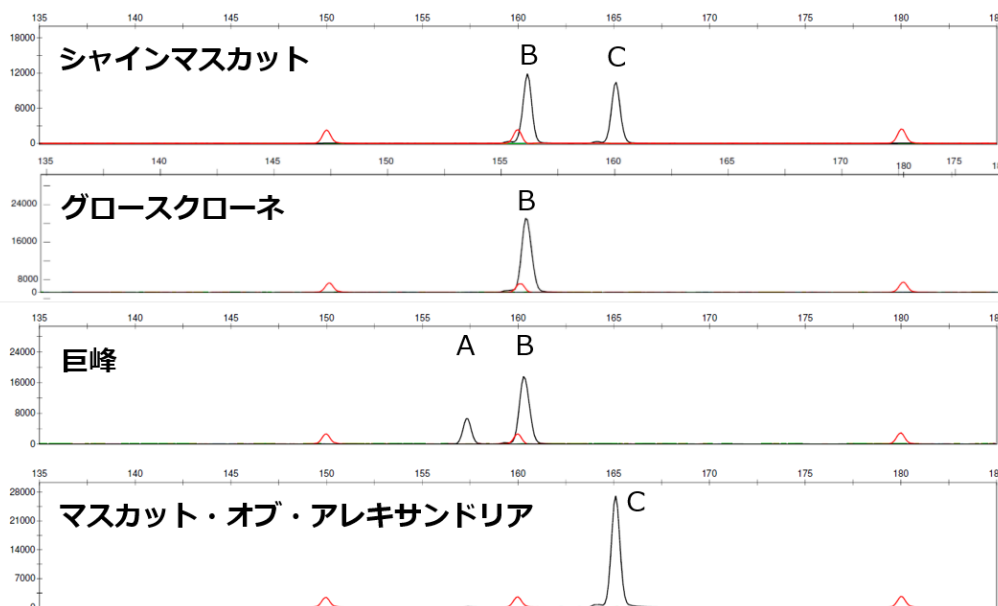


図4 DNAシーケンサーを用いたSSRマーカー分析結果の一例

SSRマーカー領域をPCR増幅してDNAシーケンサーで分析すると、増幅したDNAの長さの違いで品種を識別できます。縦軸はピーク強度(DNAの量に比例)、横軸はDNAの長さを表します。各品種の赤い線はDNAの長さを決定するための基準のピークです。図3で示した反復回数が違うとA、B、Cのように長さが違うピークが検出されます。ブドウは染色体を2対もしくは4対持っている品種があり、母親と父親から異なる遺伝子領域を受け継ぐと2本以上のピークが見られます(この図ではシャインマスカットと巨峰)。

今後の展開

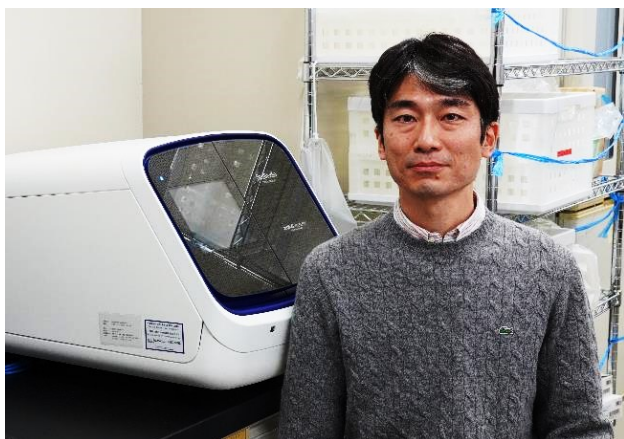
今回ご紹介した技術はDNAシーケンサーという高額分析機器が必要な方法ですので、より低コストで迅速に品種を識別することが必要です。「シャインマスカット」等を識別する新たなDNAマーカーを開発して、使いやすくキット化することを目指し、産官学連携のプロジェクトに取り組んでいます。

たにくち ふみや

果樹品種育成研究領域 果樹茶育種基盤グループ

元々は枕崎茶業研究拠点で茶の品種改良が担当で、特に茶のゲノムの情報から効率的に優良品種を選抜するための技術開発に従事してきました。現在は、つく

ば本所で茶だけでなくブドウやマンゴーも担当しゲノム解析を行っています。今取り組んでいる研究課題は、いずれもDNA解析データに向きあう仕事ばかりなので、新型コロナウイルスが収束したら海外も含めて茶や果樹の産地を回ってみたいです。



特集記事2

果樹研究を推進する新たな技術 「ナシの熟度を非破壊で評価する」

熟度とは

ニホンナシでは樹上で成熟した果実を収穫します。では、果実が熟したかどうかはどのように判断しているのでしょうか？果実は成熟すると、糖度が高まり、酸含量が低下し、果肉が柔らかくなり、果皮の緑色が薄くなり、黄色が濃くなっていきます。これらの中で果樹園で直接目にみえるものは色ですので、収穫は主に果皮の色を目安に判断します。

カラーチャートによる ナシの熟度判定

ニホンナシには表面にコルク層と呼ばれる茶色い層があり、本来の緑色の果皮はその下に隠れています。そのため、ニホンナシの収穫時期の判定には、果皮表面色（

コルク層を含む表面色）および地色（コルク層の下の果皮色）のどちらでも判定できるように、果皮表面色と地色の両方のカラーチャートがあります（図1）。地色は成熟の進行に伴う果皮の緑色から黄色への変化が評価できるため表面色に比べてより正確に成熟度合いが判定できます。



図1 地色の判定

カラーチャート(赤枠、矢印)と果実(白矢印)の地色を比較することで熟度を判定する。

果樹生産研究領域
果樹スマート生産グループ

山根 崇嘉

カラーチャートの課題

果皮表面がコルク層で覆われている場合、地色を観察するにはコルク層を一部はぎ取り表皮を露出させる必要があるため、判定に用いた果実は商品価値を失ってしまいます。また、調査者や光環境が異なると、評価結果が振れやすく、正確な判定は困難です。そこで、市販の携帯型分光計を用い、コルク層をはがさずに、果皮の緑色の基であるクロロフィル含量を非破壊で計測し、地色を簡便で高精度に評価する方法を開発しました。

果皮のクロロフィル含量の 非破壊計測技術の開発

果実(地色)の緑色は葉にも多く含まれる緑色素「クロロフィル」に由来します。緑が濃いクロロフィルの多い果実は未熟で、果実の成熟が進むとクロロフィル含量が減少して緑色が薄くなります。

地色の具体的な計測方法は、図2の通りです。果実の表面に測定器の光照射面を押し当てて光を照射します。果皮を通過し、拡散し戻ってきた特定の波長の光を同じ機械で計測し、果皮の緑色の濃さを計算し、クロロフィル含量に換算します。果皮のクロロフィル含量を科学的に実測した値(図3横軸)はこの非破壊計測値(同縦軸)と非常に良く一致することが示されました。

これまで、「幸水」「豊水」「あきづき」においてこの方法で果実の成熟度合いを測定することができていることを確認しています。

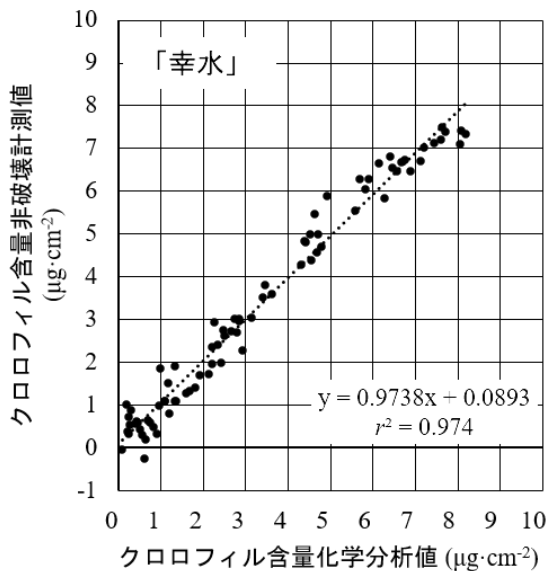


図3 果皮のクロロフィル含量の実測値と計算値との関係
化学分析した値と非破壊計測値が良く一致しています。



図2 非破壊計測器での計測
計測器(右の機器)から光を果実に当て、特定波長の反射光を測定しています。

生産現場での活用

収穫直後の食味および日持ち性から「幸水」や「豊水」などでは地色のカラーチャート値3〜4が収穫適期とされています。開発した携帯型分光計によりクロロフィル含量を測定することで精密に地色の緑色程度を成熟程度として評価でき、これをカラーチャート値に変換すれば、本機を用いて従来通りカラーチャートに基づき熟度を判定することも可能です。また、評価者による判定のばらつきが解消できるため、初心者でも簡単に収穫適期の果実を判定できます。





果樹の栽培生理について研究しています。樹を育て、データを解析することはいつでも興味深いです。今プログラムを勉強中ですが、だんだん新しいことを学ぶのが難しい年齢になってきたなど、。

果樹生産研究領域
果樹スマート生産グループ

やまね たかよし

我が国の食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立を実現させる新たな戦略



詳細は<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html>
農水省HPでご覧下さい。



知ってるようで知らない果実 ブルーベリー

ケーキやヨーグルトによく合うジャムなどで人気のブルーベリーは、青い実が特徴的なツツジ科スノキ属の果樹で、北米に自生する数種のスノキ属植物から品種改良され生まれました。その品種開発がはじまったのは1950年代初めと、栽培の歴史が古いリンゴやブドウなどと比べてもかなり新しく、日本には1950年代に導入されました。日本にも在来種のナツハゼやシャシャンボといったスノキ属の植物がありますが、酸味が強かったり、果実が小さかったりするので、経済栽培されるのはブルーベリーがほとんどです。

ブルーベリーは、親となった野生種によってハイブッシュブルーベリー、サザンハイブッシュブルーベ

リー、ラビットアイブルーベリーなどの種あるいは品種群に分類され、それぞれ樹の大きさ、果実の見た目・味、栽培に適した気候や土壌などへの適性が異なります。他のくだものほど品種の違いを意識することは少ないかもしれませんが、観光農園などで食べ比べてみると、意外なほど品種によって味や香りに個性があり驚かされます。萼(がく)が綺麗な星形の、スター、果実が青くならず鮮やかなピンク色の、ピンクレモネード、など、見た目でも個性的な品種もあるんですよ。

このように実は個性豊かなブルーベリーですが、基本的には冷涼な気候と有機物が豊富で酸性の土壌を好む植物です。普段目にするのではない根にも特徴があり、ツツジやシャクナゲのように根毛をもたず、太さも髪の毛ほ

どと非常に細くて地表面近くになく伸びるため、乾燥にはあまり強くありません。モモやナシなどとは異なるこれらの性質のせいで、導入初期には栽培の失敗も多く苦労があつたようです。今日では、栽培方法もよく研究され、全国で100haほどの栽培面積があります。樹が小さく管理しやすいからか、養液栽培で作られることもあります。家庭ではベランダなど小さなスペースで育てて収穫できるのも魅力の一つなので、興味がある方は試してみたいかがでしょうか？

果樹生産研究領域
果樹スマート生産グループ

馬場 隆士



萼(がく)が発達して綺麗な星形になるサザンハイブッシュブルーベリーの‘スター’



編集後記

森の中にある色とりどりの果物を見つけるためには、緑色の葉に埋もれた赤や黄色の果物を見つける目の必要です。果物の熟度は、本号の記事「**ナシの熟度を非破壊で評価する**」にもあるように色の識別が重要です。われわれヒトを含む霊長類は、網膜にある3種類の錐体細胞で青、緑、赤の3原色を感知して色を認識しています。しかし、鳥類やトカゲなどは、そこに紫外線を感じる細胞が加わり4原色で世界を見ているそうです。そもそも4原色が原始型で、夜行性だった哺乳類の先祖は、細かな色の識別が出来ない夜間では必要がないため、紫と緑の細胞を失い、多くの哺乳類は2原色で世界を見ることになったそ

うです。興味深いことに、霊長類は赤を感知する遺伝子が変異して、再び緑を感知できる細胞が加わり3原色タイプに成り、4原色にはかなわないものの、豊かな色彩の世界を手に入れました。この赤と緑の遺伝子は変異しやすく、しかも同じ性染色体(X)にあるため、X染色体を2本持つ女性に比べ、1本だけの男性(XY)は、この変異の影響を受けやすくなります。つまり、色の区別が不得意の方もいるのです。従来これはマイナスイメージで語られることが多かったのですが、実は最近の研究から擬態などのカムフラージュを見抜く力は、2原色の方が優れていることが分かってきました。藪の中に潜むヒョウや、トラなど、大型の肉食獣にいち早く気

がつく人が集団内にいることが重要だったと考えられています。そういえば幼い頃、近所の原っぱで、皆で4葉のクローバーを探したときに、こちらがようやく1本探し出したと思ったら、M君は10本も見つけていた事がありました。本人曰く、「ここだよって葉っぱが教えてくれる」のだとか、納得は出来ないものの、その時はじめて人によってクオリアが異なっていることに気づきました。

アダムU2



CENTENIAL GALLERY



茨城県つくば市 果樹茶研究部門 図書室に
眠っていた明治44年の果物図（柿）

Fruit & Tea Times



2016年 11月 1日 創刊
2022年 1月 1日 29号刊行

刊行/国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
果樹茶業研究部門

企画・編集/研究推進部研究推進室 TEL 029-838-6447

住所/ 〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1

URL: <http://www.naro.go.jp/laboratory/nifts/>