

Bi-monthly

FRUIT &

No.33

TEA TIMES



巻頭言 「日本のカンキツ」

トピックス

- ・リナロール高含有によるカンキツ
かいよう病耐性について

カチャカチャTIPS

知ってるようで
知らない果物
タチバナ



日本のカンキツ

日本におけるカンキツ類の栽培面積は令和3年時点で63,200ヘクタールですが、このうちの6割がウンシュウミカンで占められています。また、わが国での登録品種数でも全カンキツのうち本種が約4割の103品種にのぼるなど、わが国カンキツ産業の揺るぎない主幹であることを示しています。ウンシュウミカンは種子親をキシウミカン、花粉親をクネンボとして鹿児島県長島で発生し、遅くとも1633年には栽培が始まったと考えら

果樹茶業研究部門 カンキツ研究領域長

塩谷 浩

れています。本種は温暖な気候を好むカンキツのなかでも比較的寒さに強く、耐病性、収量性、食味、さらに食べやすさにも優れて日本の風土によく合致するのですが、不思議なことに本格的な普及は明治も半ばに入ってからとなります。

日本では江戸時代に入って初めてミカン栽培が一大産業に発展しますが、主幹はウンシュウミカンではなくキシウミカンで、もっぱら土産や贈答品として流通しました。幕末には江戸へ100万籠（15,000トン）程度出荷し、明治7年でも我が国カンキツ類の総生産金額の6割をキシウミカンが占めます。キシウミカンは強い甘みと香り

で大変美味しいのですが、小ぶりな果実でウンシュウミカンの半分程度にしかならず、種子も入ります。一方、ウンシュウミカンも食味に優れるものの種子なしが子孫繁栄を貴ぶ武家社会では嫌われて、贈答品になじまず普及しませんでした。ところが、明治に入ると一転して普及が進みます。武家の世が過ぎても子孫繁栄を望む気風が直ちにすたれることはないはずですが、武家相手の贈答品需要はよほど大きかったのでしょうか。

幕末から開国が進んで文物の輸出入が加速化するなか、ウンシュウミカンの苗木をアメリカ合衆国の駐日外交官家族がフロ

リダに持ち返り「Satsuma」と

名付けて1878年から栽培を始め

ます。1908年からの4年間では、

約100万本と大量の苗木が合衆

国に向けて海を渡るブームとな

りました（カンキツかいよう病

の拡散にも繋がってしまいうので

すが・本誌18号参照）。かの国

では今日でも、皮がむきやすく、

美味しく、風味豊かで、種なし

の種類のみかんが好まれ、特に

2008年以降は消費量が顕著に増

加しています。明治日本におけ

るウンシュウミカンの普及にも

案外、合衆国での評判が影響し

ていたのかもしれませんが。ウン

シュウミカンはキシウウミカン

に比べ早熟で貯蔵性も高く、明

治の半ばには東京、大阪など主

要市場ではキシウウミカンの

シェアを侵食し始めます。

収益性もキシウウミカンを上

回ったことから、雪崩をうって

植え替えが進んで主役が交代し

ました。今もなおウンシュウミ

カンがカンキツの過半を占めま

すが、さらに訴求力の高いもの

を求めて新品種の開発が精力的

に続けられています。

しおたに ひろし

本年度から「戦略的スマート

農業技術等の開発・改良」事業

のもと「カンキツ輸出に向けた

高糖度果実安定生産技術と鮮度

保持技術の確立」の課題を担当

することになりました。ゆくゆく

はスマート化したNARO S.マル

チで生産する抜群においていいミ

カンを海外の方々にも手軽に味

わっていただきたいと願っています。



トピックス

リナロール高含有によるカンキツ
かいよう病耐性について

はじめに

ウンシユウミカン、オレンジ、グレープフルーツ、ユズなどは、日本でおなじみのカンキツ類ですが、その爽やかな香りは、フレグランスとしても高い人気があります。カンキツ類の葉、花、果皮には、油胞と呼ばれるブツブツした丸い組織がみられます。この油胞組織の発達のおかげで、香りの成分であるヘミテルペン類、モノテルペン類、セスキテルペン類等が安定して蓄積され、アロマオイルなどの精油として利用されています。カンキツ類は、種類によって特徴的な香り

の成分を含みます。例えば、爽やかで、少しほろ苦さのある香りのするグレープフルーツの香気成分の主成分はリモネンやヌートカトンです。和の雰囲気を楽しめるユズには、リモネンや、ヒノキなどにも含まれるピネン、オレンジにも含まれるシトラールに加え、ユズノンと呼ばれる独自の香気成分が含まれています。また、リスボンレモンとヒュウガナツの交配により育成した「璃の香」という品種（図1）では、従来のレモンにはない華やかな香りがします。



図1. リスボンレモンとヒュウガナツの交配により育成した「璃の香」、まろやかな酸味と従来のレモンにはない華やかな香りが特徴で、リスボンレモンよりカンキツかいよう病に強い。

果樹茶業研究部門
カンキツ研究領域
カンキツ品種育成・生産グループ

島田 武彦

りのか
璃の香

このように、カンキツの種類によつて、香りの成分の種類やそれらの比率が異なり、固有の香り成分のプロファイルを持っています。一般に、動物や植物では、**香りの成分はコミュニケーション**

ションのための伝達物質の役割があります。カンキツ類においても、香りの成分は、植物体と病害虫のコミュニケーションなどに関わっています。一例として、カンキツの香りの主成分のリモネンは、貯蔵病害の緑かび病や青かび病の病原菌の胞子の発芽を促進することや、地中海ミバエを誘引すると報告されています。

近年の温暖化の進行によりカンキツ園地で被害が深刻化している病気の1つに、**カンキツかいよう病**があります(本誌18号

参照)。香りの成分の一つである**リナロール**が、カンキツかいよう病に対する抵抗性に関与することが明らかとなりましたので、ここでは、その研究概要について紹介します。

香氣成分の抗菌活性を持つ香りの成分の探索

カンキツ類の果皮に含まれる18種類の主要な香氣成分それぞれについて、カンキツかいよう病菌に対する抗菌活性を調査した結果、**リナロール**、**シトラール**、**ネロリドール**等がカンキツかいよう病菌に対して**抗菌活性**を示すことが明らかになりました(図2)。そこで、カンキツかいよう病抵抗性の強度が異なるポンカン、ウンシュウミカン、オレンジ、ブントタン等の代表的

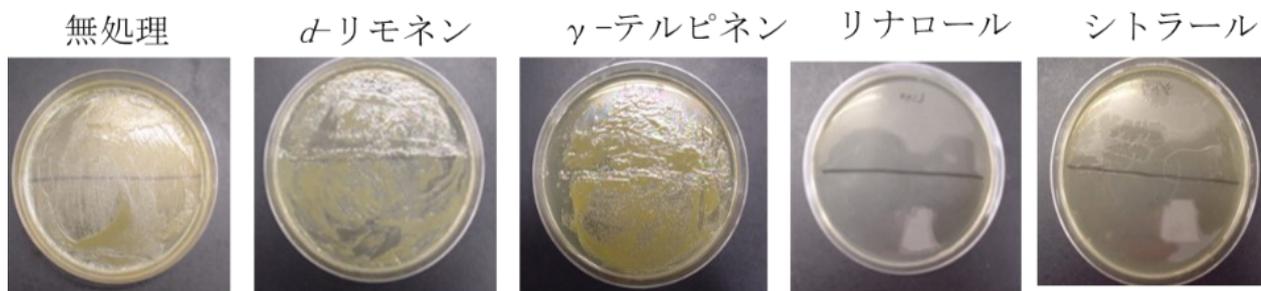


図2. カンキツかいよう病菌に対する香氣成分の抗菌活性の調査(プレートの上半分に香氣成分の標品40ulを塗布)。リナロールやシトラールは塗布していない部分の病原菌の増殖も抑制しているので、揮発状態でも抗菌活性の効果がみられる。

カンキツかいよう病原菌の
接種試験とリナロール含有
量の変化

なカンキツ類について、これらの抗菌活性を示す香氣成分の含有量を葉や果実で調査した結果、カンキツかいよう病原菌に対して病気にかかりにくいポンカンの葉や成熟果実では、他のカンキツ類と比較して、リナロールが高レベルに蓄積していることが明らかになりました。

次に、カンキツかいよう病にかかりやすさ程度が異なるカンキツ類を用いて、病原菌接種後16日間の葉のリナロール含有量と病原菌の生育数の推移を調査したところ、かいよう病にかかりやすいレモンやオレンジでは、葉のリナロール含有量は極めて低く推移し、接種16日目には病

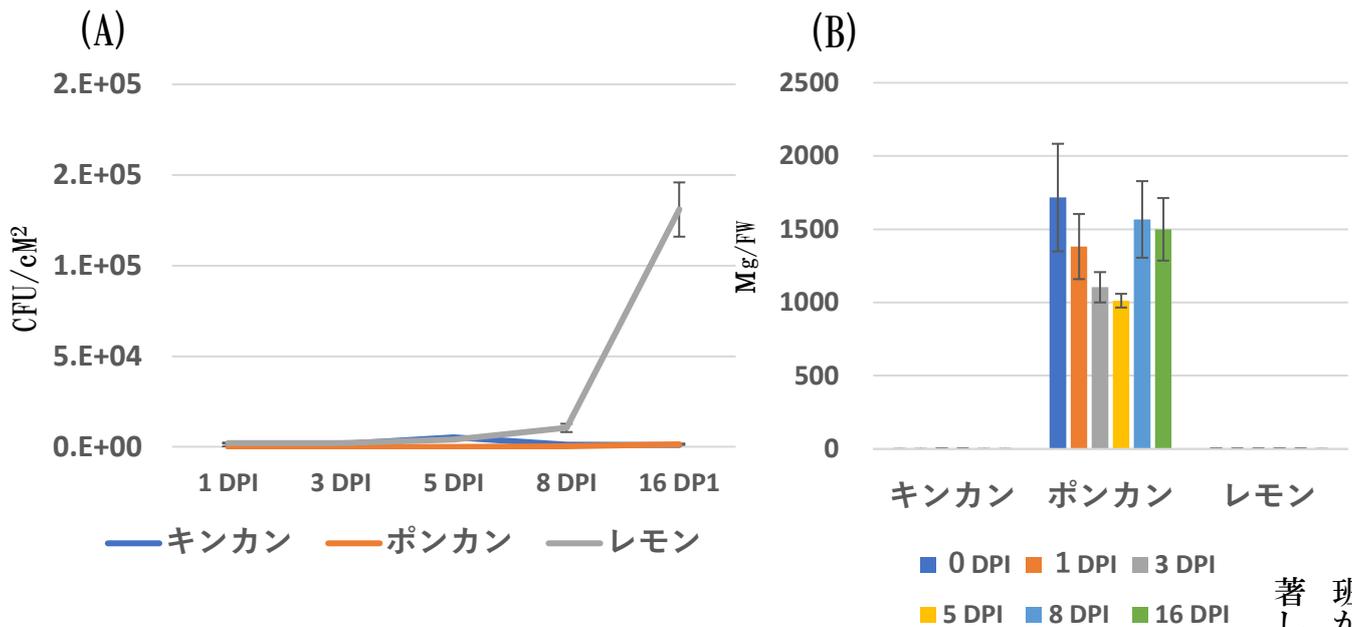


図3. 代表的なカンキツの品種のかいよう病菌接種後の菌の生育数 (A) と葉のリナロール含有量 (B) の継時変化. 真性抵抗性のキンカンでは病原菌の接種後、リナロールが一過的に増加するのに対し、圃場抵抗性の品種では葉のリナロール含有量が高レベルで維持されている。
DPI: 病原菌の接種後の日数、 CFU/cm²: 罹病班面積当たりのコロニー形成単位。

班が形成され、病原菌の生育数が著しく増加していました(図3)。

一方、カンキツかいよう病にかからないキンカンでは、接種後3日から5日にかけて病原菌の生育数とリナロールの含有量が増加し、その後、接種前のレベルに戻りました。葉のリナロール含有量が高いポンカン、ヒュウガナツでは、接種後16日目までの病原菌の生育が著しく抑制されていますが、リナロール含有量は接種後に一旦、低下しその後、接種前のレベルに戻ってしまいました。このことから、真性抵抗性のキンカンと圃場抵抗性のポンカンでは、病原菌の生育数とリナロール含有量の蓄積のパターンが異なり、圃場抵抗性のポンカンでは、あらかじめ葉に高含有に蓄積されたリナロールが病原菌の生育の抑制に関与すると考えられました。

ポンカンなどにみられる圃場抵抗性のメカニズムとバイオマーカーとしての可能性

他にも、品種や交雑集団における抵抗性程度と葉のリナロール含有量に相関が認められることなどが研究で明らかとなっています。リナロールは、他の植物では、病気への防御反応を誘導するための伝達物質として働くことが報告されていますが、ポンカンにみられる圃場抵抗性では、葉の油胞組織に予め高含有に蓄積されたリナロールが、カンキツかいよう病原菌の侵入によって油胞組織から漏出し、抗菌活性により病原菌の生育を阻害することが明らかになりました(図4)。

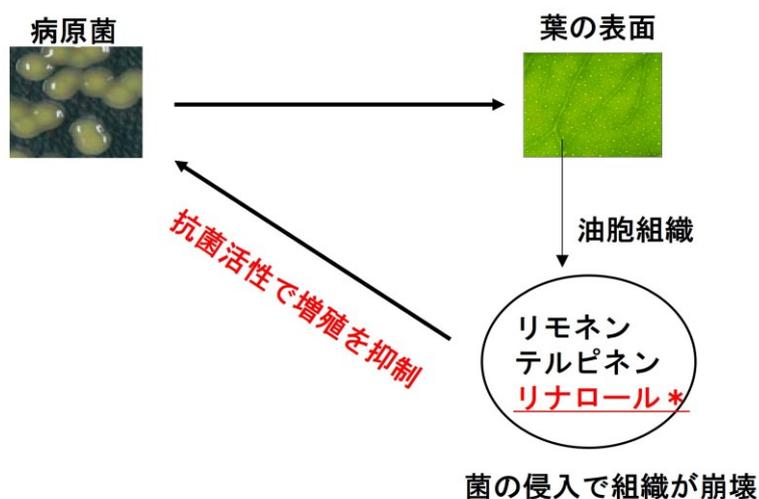


図4. ポンカン等にもみられるかいよう病にかかりにくいメカニズム. ポンカン等のカンキツは、油胞組織に抗菌活性を持つリナロールが高含有化され、菌の侵入により油胞組織が崩壊してリナロールが漏出し、病原菌の増殖を抑制する。

リナロールは揮発性の物質で、植物組織にも細胞毒性を示すことから、リナロールそのものをカンキツかいよう病の防除に利用することは困難です。カンキツかいよう病抵抗性品種として、交雑育種において、油胞組織にリナロールを高含有する実生個体を選抜することが考えられます。つまり、ポンカンと同程度以上のリナロールを葉に含む個体ではカンキツかいよう病の生育が抑制されることが期待できるため、リナロールを圃場抵抗性品種育成のための選抜指標として利用できると考えられます。今後は、ゲノム情報を利用してリナロール高含有化による圃場抵抗性品種の開発を効率化するDNAマーカーを開発する予定です。

しまだ たけひこ

最近では、カンキツ新品種の育成者権の権利侵害を立証するための品種識別技術の開発がメインとなっています。職業柄、毎年たくさんさんのミカンを食べていますので、シーズン到来が待ち遠しいです。

著者のポートレートは本誌18号に掲載されています。



橘(タチバナ)~古い品種が教えてくれる未来への可能性

果樹茶業研究部門

清水 徳朗

日本最古のカンキツとされるタチバナ(橘)は、垂仁天皇の命を受けた田道間守(たぢまもり・図1)が景行天皇元年(西暦71年?)に常世国(とこよこく)から持ち帰った「非時香菓(ときじくのかくののみ)」であるとされる。「タチバナ」という呼称は田道間守の名に由来し、「立花」とするのは誤り



とされるが、田道間守が持ち帰ったのはタチバナではなく、**ダイダイ**や**紀州ミカン**のような小ミカン類とする説も古くからある。橘は日本の4大姓である源平藤橘の4番目として飛鳥時代に元明天皇が授けた由緒があり、奈良時代に書かれた延喜式では関東で生産されたタチバナの果実が朝廷に献上されたとの記録が残っている。また平安時代には京都御苑の紫宸殿に左近の桜とならんで右近の橘が植えられるなど、1,000年以上にわたり日本の歴史や文化と深く結びついてきた。

図1. 田道間守像 (和歌山県海南市橘本神社所蔵)



図2. タチバナの果実

食品としてのタチバナの果実はピンポン玉ほどのやや扁平な球状であり(図2)、果皮は薄いが成熟すると激しく浮皮し、果肉は酸味が強く多数の種子が含まれて可食部に乏しく、食用には適さない。そのため、これまでカンキツの品種育成でタチバナが交配に利用されることはなかった。ただ果実と生葉は特

タチバナ-A



タチバナ-B



タチバナ-C



図3. タチバナ3系統の(A, B, C)の果実横断面

有の芳香を備え、古代には類似の風味を持つものはなかったことから、古くから特別なものとして大切に扱われてきたことが伺われる。

タチバナはこれまで一系統だけと考えられてきたが、清水らは遺伝解析からタチバナには複数の系統が存在し(図3)、ヒュウガナツやハナユ、オウゴンカンなど特徴的な品種の親であることを示した(本誌20号参照)。海外の研究グループのゲ

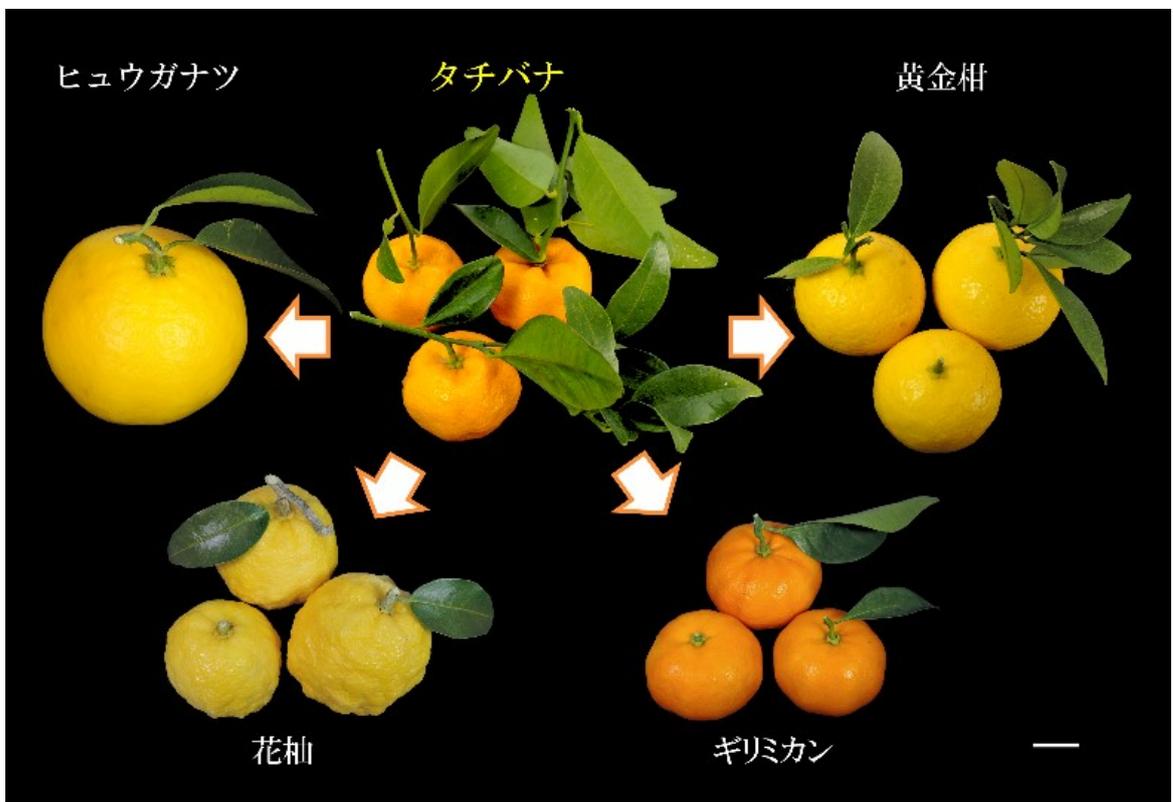


図4. タチバナとその後代品種



ノム解析から、タチバナとシイクワシヤは沖縄在来カンキツを共通の親として発生したことも示唆された。タチバナとその子供を比較すると果実形態は1世代で大きく変化しており(図4)、果実特性を1世代で大幅に改良できる可能性が示された。現在、これらの知見にもとづく育種効率化の取り組み「カンキツ育種NPO」がカンキツ研究領域で進められている。



編集後記

マスク生活も長くなった、はや2年をこえる。マスク装着と同時に行動制限も行われているので、初対面の人と会うことも少ない。まあそんな環境の中、今年の4月から何人かの初対面の人と仕事を始めることになった。いつもきっちりマスクをつけている人、距離をとったり、換気がある場所であればマスクを外す人、性格にも依るのだから、いろいろな人がいる。ある時、いつもマスクをつけている人が珍しくマスクをはずしていた。その顔を見たときとたん私の中でとても強烈な違和感がわきあがった。見慣れている目とマスクに隠されていた鼻と口、あごの輪郭などが妙にバランス悪く並んでいるように感じた。

この感覚はいつもマスクを常着している別の人にも感じた。どうやら私は、マスクで隠されていない顔の各パーツ、目や頭の形、髪型、耳のかたちなどから、これまで私が見てきた類似の顔に無意識に当てはめていたらしい。最近の脳科学によれば、顔を認識する神経ニューロンの集合体（顔パッチ）があることが分かっている。これらのニューロンは、顔の丸さ、両目の感覚、肌の色など数十種類の顔の特徴にそれぞれ反応している。複数の顔パッチが情報を処理し合い、その仕組みにより何億という顔を個別に認識できるということだ。さらに、驚くべき事は、猿の実験なのだが、どのニューロンがどう反応しているかを調べること、猿が見ている顔を二

ニューロンの活動だけから画像化することができそうだ。その結果、驚く程そっくりの顔の画像が現れた。恐るべき脳科学の進歩だと感じ入ったものの、マスクのせいで私の頭の中に出て上がった顔を猿の実験のようにニューロンを操作してリセットすることはできそうもない。困ったことにわたしの顔ニューロンはよほど頑固なのかいまだに違和感は消えてくれそうもない。

ところが後日談として、違和感を覚えた本人が髪型を変えてきたとたん、私の中の違和感は見事に消えた。リセットしたというより新しい顔として認識したみたい。

アダムU2



CENTENNIAL GALLERY



茨城県つくば市
果樹茶研究部門
図書室に
眠っていた果物図
大正5年
ビワ

Fruit & Tea Times



2016年 11月 1日 創刊
2022年 9月 1日 33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/>