

Bi-monthly

FRUIT &

No.27

TEA TIMES



最新の研究成果を分かりやすく解説

カンキツの実につくクサギカメムシ

巻頭言

「気候風土の多様性と果樹研究」

トピックス

「リンゴ黒星病菌とたたかう」

「ぶるぶる」で果実をカメムシから守りたい

カチャカチャTIPS

知ってるようで知らない果物
キウイフルーツ



気候風土の多様性と 果樹研究

果樹品種育成研究領域長補佐

兼グループ長補佐

根角 博久

日本の気候風土とはどんなもの

我が国の気候風土に適した栽培しやすく美味しい品種をつくる。というのが、果樹の品種改良の共通の目標です。また、その特性を最大限に発揮させることが生産技術開発の目標です。「気候風土」とは、単にある地域の気候、気温や降水量な

どの気象条件のことだけを意味するものではありません。この言葉は、地形的な違いや、文化や歴史的な背景も複雑に絡み合って培われてきた総合的な地域の特徴を示します。ここでは、日本の「気候風土」と果樹研究について、改めて考えてみたいと思います。

日 本列島は南北に長く、亜熱帯から温帯、そして亜寒帯までの気候帯に属しています。また、高い山々が連なる脊梁山脈を境として気候に明らかな違いがあります。また、日本は、山地と丘陵地が国土の7割以上を占めており、このような複雑な地形と気候のため、栽培される作物も異なり、食文化などにも広い多様性



があつて当然です。加工や貯蔵して利用する文化もその一部です。また、消費地からの距離や流通システムもその多様性に影響します。日本のスーパーマーケットや産直市場などでは、多様な気候風土から生産されるバラエティに富む国産の果物が季節によって入れ替わりながら並びます。この多様性が現在の日本全体としての気候風土の特色であり、長い年月と努力により育まれてきたものなのです。

変化する気候への対応

ところで近年、気候の温暖化の影響を肌で感じるものが多くなりました。

最高気温が35℃を超える猛暑日や想定を超える降水量の集中豪雨も頻発しています。一方で、空梅雨で早魃になることもあります。このような気候変動の影響は、九州の果樹産地において問題になっていきます。私は昨年度まで、九州沖縄農業研究センターに所属し、地域の研究・普及機関の皆さんと情報交換をしていました。が、ウンシユウミカンでは浮皮や日焼けなどの障害による品質の不安定化、黒色系ブドウでは着色不良が常態化するなど、品質に関する問題が多発しています。また、冬季の低温不足によって発生するナシの発芽

不良などの現象も問題と なっています。

このような中で、九州地域のウンシユウミカンの産地において、点滴かんがい可能な園地整備が大規模に行われ、これにシートマルチ被覆と液肥の活用を組み合わせたマルドリ方式栽培技術の導入が進められています。これは、省力化と高品質安定生産のための取り組みですが、不安定な気象への対応の取り組みにも なっています。

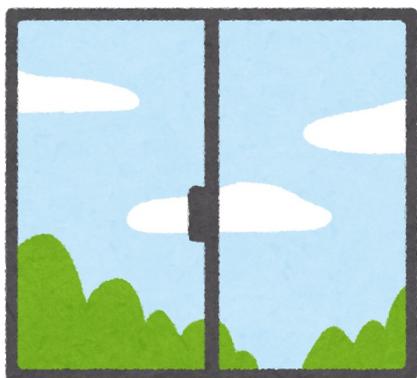


また、休眠打破のための低温要求性の低いモモ新品種「さくひめ」には、その特性を活用した超早期出荷を実現できる可能性があり、九州のモモ産地において強い期待が寄せられています。

**理想実現を目指して進める
技術開発**

気候が変われば、適応する品種や技術も変わります。また、それに合わせて各地域で誇れる産物を生み出し、ブランド化するという取り組みは、新たな気候風土創造への取り組みということもできます。そのような視点で、国内で生産、流通する高品質で多様な果物を見

ると、これまでに研究開発されてきた品種や技術の貢献の大きさを実感します。品種・技術は一日にしてできるものではありません。病気にかからない品種の開発、スマート技術も活用した超省力的な栽培体系の実現など、現在取り組んでいる果樹研究も、多様な地域の新たな気候風土の創造に資するものでありたいと考えます。



ねすみ ひろひさ

果樹品種育成研究領域長補佐
兼グループ長補佐

カンキツやビワの品種改良、遺伝資源の探索に携ってきました。また、気象、土木や経営等の研究メンバーとともに生産技術体系の構築に取り組んだ経験から、「変動する気象への挑戦」として研究を総合的に考えるようになりました。この4月に盛岡研究拠点に赴任、途端にドカ雪（西日本感覚）に遭遇し、カンキツとは異なるリンゴ適地の環境に驚かされました。このような条件で生産できるリンゴの有難さと、これまでの研究成果の寒冷地での貢献の大きさを実感しているところです。

写真は、「戦後日本のイノベーション百選」にも選ばれているリンゴ「ふじ」の原木（樹齢81年）の前で撮影。

トピックス

リンゴ黒星病菌とたたかう

リンゴ黒星病とは

リンゴは春に花が咲いてから秋に実が成るまでにさまざまな病気におびやかされています。その一つであるリンゴ黒星病は、糸状菌（かび）の一種が原因で起こる病気です。激しく感染したリンゴは生育の盛んな夏の時期でも遠くから見て樹の葉が落ちているのが分かるほどです（写真1）。リンゴ黒星病の感染は、花が咲いた直後に出てくる若い葉から始まります（写真2）。これを一次感染といい、前の年に黒星病になった落ち葉の上に形成された

植物防疫研究部門

佐々木 厚子

胞子によって起こります。一次感染でできた葉の病気（写真2の黒い粉っぽい部分）の上には、胞子が多量に形成され、それが別の葉や若い果実へと感染し

て病気が広がります。これは二次感染といえます。葉では主に黒いすす（煤）状の症状（写真3）、果実ではコルクのような堅い病気の症状（写真4）を示し、



写真1

右が農薬を使用せず黒星病が大発生し落葉したリンゴ樹、左が農薬で黒星病が抑えられているリンゴ樹（夏季撮影）



写真2

葉の裏に一次感染した黒星病の様子



写真4

二次感染した果実、病気が激しく出て割れてしまっている



写真3

二次感染した葉

ひどくなると葉は枯れ落ちてしましますし、果実は割れて売り物にならなくなります。

リンゴ黒星病菌のDMI剤耐性について

リンゴ黒星病を防ぐのに一番重要なことは、現状では「農薬を防除適期（開花時）に散布して一次感染をできるだけ抑え、その後の二次感染の数を減らす」です。これまではDMI剤という農薬の効果が非常に高く、全国的に用いられて来ました。しかし近年、この剤を使用してもリンゴ黒星病が防げないという問題が各地で起こりました。DMI剤は、糸状菌の体を構成する細胞膜という部分を作るときに必要なCYP51というタンパク質にくっついて、その働きを邪魔して効果を示す薬剤

です。DMI剤が効かなくなっている黒星病菌(DMI剤耐性菌)を調べたところ、その多くはCYP51タンパク質の設計図である遺伝子を変異していることが分かりました。したがって、この剤の効果が落ちた(薬剤耐性になった)原因は、「CYP51遺伝子を変異し、タンパク質の形が変わってうまく薬剤がくっつかなくなった」ためだと考えられます(図1右)。そして、この遺伝子の変異は、最近特に良く耳にするようになったPCRという手法により、目に見える形で検出できるようになりました(図1左)。

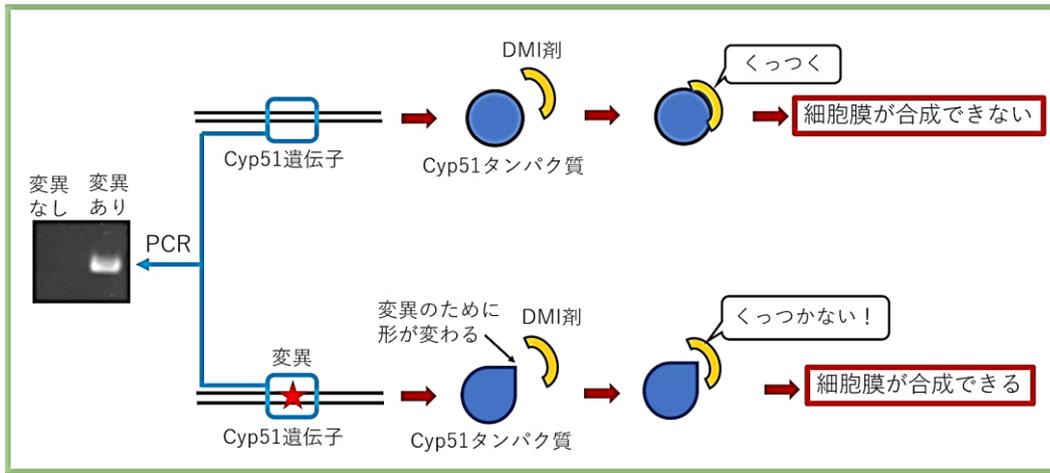


図1

CYP51遺伝子の変異と検出

赤い矢印方向がDMI剤が効かなくなる様子(イメージ)。変異があるとタンパク質の形が変わってDMI剤がくっつかなくなる。
水色の矢印がPCRによる検出。PCRでは遺伝子に変異がある場合のみ、白い棒状の物(バンドと呼ばれる)が検出できる。

今後について

リンゴ黒星病菌のCYP51の遺伝子の変異とDMI剤の効きを調べてみると、遺伝子に変異があっても剤が効く菌、変異がなくても剤が効かない菌もあることから、今後はこの変異以外に剤が効かなくなる原因を調べる必要がありそうです。またDMI剤が効かない黒星病菌が出現した地域では、別の農薬を使用するようになりましたが、これによってリンゴ黒星病菌が減少していくのか、そのまま残り続けるのかの長期調査も必要と思われます。



リンゴ黒星病の他、リンゴ急性枯死症という細菌が引き起こす病気についても解析を行っています。中学・高等学校生の時に世間ではバイオテクノロジーブームがあって、遺伝子に関する研究にたずさわってみたいと思っただけが今の仕事を選ぶきっかけです。趣味は美味しいワインを探すことです。最近ではめっきりそのペースが落ちています。

植物防疫研究部門
果樹茶病害虫防除研究領域
上級研究員

わわき あこい



トピックス 2

「ぶるぶる」で果実を
カメムシから守りたい

虫同士が「振動」によって

会話したり、敵の存在を察知できるというところをご存じですか。カメムシをはじめ、多くの昆虫では、足などで振動を感じることができません。また、体を震わせたりこすり合わせることで、振動を発生することもできます。虫の種類や性別によって振動のパターンは違うため、振動を出した相手が仲間なのか、天敵（害虫を殺す虫）なのかを知ることができません。

これを逆手にとって、振動で害虫の行動を制御して防除できる可能性があります。国内外で、ブドウ害虫のヨコバイの交尾を阻害する効

植物防疫研究部門

上地

奈美

果や、トマト害虫のコナジラミの数が抑えられる効果が報告されています。私たち（農研機構と森林総合研究所）も、果樹の害虫に対する防除技術の開発に取り組んでいます。生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の助成を受けて実施している研究成果をプレスリリースしましたので紹介します（下記 URL 参照）。

研究対象はチャバネアオカメムシです（写真1）。臭い奴です。臭いだけでなく、

プレスリリース：https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nifts/138807.html



写真1
チャバネアオカメムシ成虫

果樹園に飛んできて果実を傷つけてしまいます（写真2、3）。発生が多い年には、殺虫剤を多く散布することが必要になります。でも、なるべく殺虫剤だけに頼らなくて済むようにしたいものです。

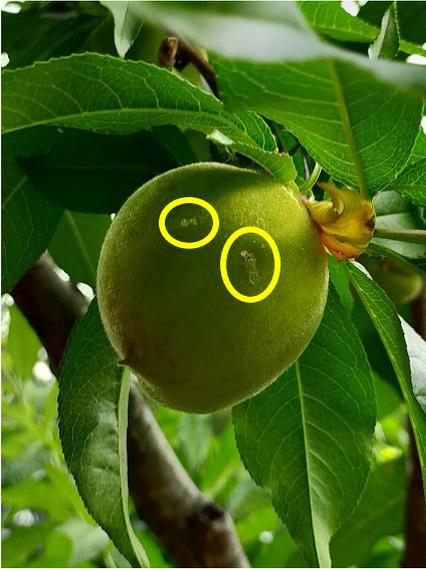


写真3
カメムシに加害されたモモ幼果
(透明なヤニのようなものが出ていているところ)



写真2
モモ幼果の汁を吸う成虫

振動でカメムシの行動を制御できるかどうか、いくつかの実験で検証しました。まず、小型の**加振機**(かしんき所定の振幅や周波数を出力する装置)を用いて、様々な条件の振動をカメムシに与えました。すると、カメムシは、振動に対して「停止する」「伏せる」「歩きだす」「足踏みする」等の行動を示し、**150~500 Hz**の低い周波数に対し良く反応しました。また、人間では感じ取れないような、**小さな振幅**(加速度 0.02 m/s^2 程度)の振動にも反応しました。次に、地面に植えてある木を振動させました。それには、**超磁歪素子**(ちようじわいそし)という特殊な合金を用いた

試作機を使いました(写真4)。**超磁歪素子**を用いることで、低電力で大きな振動が得られます。カボスの木に100Hzの振動を与えたところ、100Hzに加えて、200Hz等の**整数倍**につながる周波数での振動が得られました。カメムシを放して振動させると、カボス上のカメムシは「立ち止まる」等の反応を示し、比較的大きな木でも、低い周波数でカメムシが良く反応することが再度確認されました。さらに、ミカンの苗木4本を、棒状の分岐具を介して試作機とつなぎ振動させても、やっぱり反応が見られ複数の木を同時に振動できる可能性も示され



写真4 振動装置(試作機)

ました。
チャバネアオカメムシが振動に対して感受性をもつことが初めて分かり、**振動によって追い払う**可能性を見出せました(図1)。カメムシは様々な果樹を加害するので、振動を用いた防除の利用場面は広いと考えられます。これからも、生産者の方々の防除作業の負担を減らし、おいしい果物を栽培するの

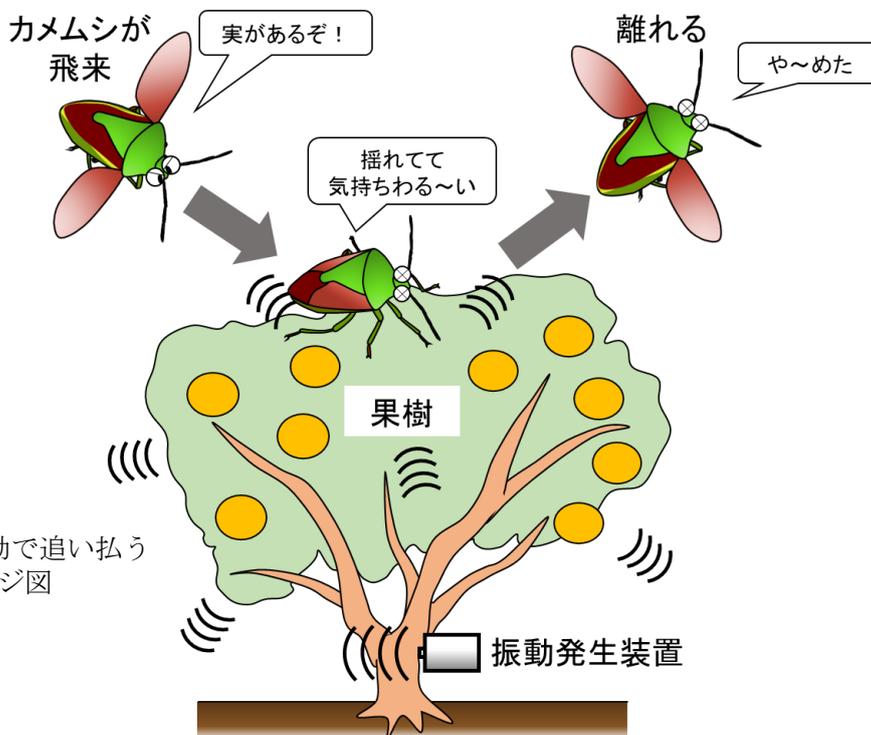


図1 カメムシを振動で追い払うイメージ図

に役立つような研究をすすめていきたいです。



植物防疫研究部門
 果樹茶病害虫防除研究領域
 検疫対策技術グループ

うえち なみ

果樹害虫の防除に関する研究をしています。今年のカミキリムシをたくさん飼っています。振動のプロジェクトに参加して、「振動」という視点からの虫の行動観察にハマっています(でも解析ソフトや装置の設定が苦手)。特技・虫を手づかみできます(当たり前かな?)。

知ってるようで知らない果物 キウイフルーツ

研究推進部研究推進室
和田雅人

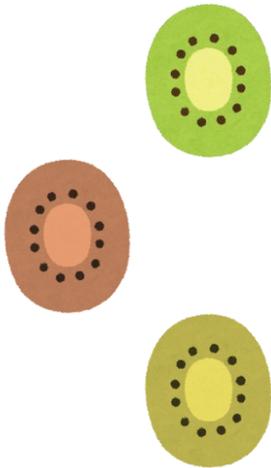
スーパーマーケットなどですっかりお馴染みになった果物に「**キウイフルーツ**」があります。外見は茶色で毛が生えていて、中は緑色、でも食べてみると甘酸っぱくておいしい。インパクトのある果物です。その成り立ちを見てみると、これほどはつきりしている果物もありません。

1904年にニュージーランドの女子高校の校長イザベル・フレイザーが、中国の揚子江上流のキリスト教伝道所から、「ヤンタオ(羊桃)」という果物の種子をニュージーランドに持ち帰りました。その種子を植物学者のアレキサンダー・アリソンに渡し栽培を依頼、同種子の栽培を開始しました。1910年には、ニュージーランド初のキウイフルーツとなる「チャイニーズ・グーズベリー」と呼ばれた果物が、アリソン氏の所有地で実ったという記録が残されています。1924年にオークランドの種苗生産者ヘイワード・ライトが緑色の果肉の品種を開発し、これが現在最も栽培され

世界中で食べられている品種「ヘイワード」になります。誕生からまだ百年経っていないとは驚きです。もともと原産地の中国では猿が好んだ姿に似ている、猿が好んで食べるなどから獼猴桃(ミホウタオ)などと呼ばれていました、また多数の近縁種が分布し、古くから果実として利用されていましたが品種改良や経済栽培はほとんど行われていませんでした。日本で見られるサルナシやマタタビも同じ仲間です。日本では昭和48年に石川県でキウイフルーツの栽培が始まります。その後生産過剰になったミカンに代わる品目として注目され始め、ミカン産地を中心に

拡大し現在の産地は、愛媛県、福岡県、和歌山県となっております。日本のキウイフルーツの輸入量の90%以上を占めているのは、ニュージーランド産です。輸入品と国産品がちやうど補い合ってほぼ周年供給される果物のため、いつが旬なのか知らない人も多いかもしれません。キウイフルーツは秋から冬場にかけて収穫されます。ニュージーランドでは、3月後半から5月が収穫期になります。日本では4月から11月に輸入され、特に5月から6月がピークとなります。つまり、皆さんがスーパーで手に取るキウイフルーツは、春から夏が外国産(南半球)で、秋から冬が国産

となります。2020年の農林水産省の輸出入概況では、輸入量が約11万3千トン、約489億円となっております。この数年間で数量ともに約2倍の伸びを示しています。なぜこんなにキウイフルーツが日本の消費者に受け入れられているのか販売関係者によるとキウイフルーツの栄養価や健康価値が消費者に浸透してきたこと、果肉が緑色、黄色、赤色など品種が増え選択肢が広がったことが考えられるそうです。



編集後記

本号の記事にある薬剤耐性菌や現在蔓延しているコロナウイルス変異株の情報に接すると、生き物の持つしたたかな環境適応能力を感じます。人間にとってやっかいですが、生き物の重要な能力の一つです。さて、ポーランドのSF作家スタニフワム・レムの「砂漠の惑星」で描かれているロボットが思いだされます。物語は、ある惑星で地球外知的生命体の遺棄した自律型ロボットが、独自に進化し、他のロボットやその惑星の生命体と争い、他を一掃して究極のロボットとなります。

このロボットは、省エネでかつ効率よく敵対する生命体やロボットを駆逐するよう適応・進化していきます。そして、ある種「無敵」の存在になります、そしてこのデイストピアに人類が足を踏み入れ、遭遇するというお話です。作り話ですが、思考実験にはいい例になります。お互いが競争進化する条件で、そんな一人勝ちするようなロボット（生命体）が果たして産みだされるのだろうか？ むしろ、この地球のようにニッチエを分け合う多様性に満ちた世界ができる可能性の方が高いとも考えられます。ただし現在の地球では、人口は

ますます増加し、人間活動による環境変動も年々酷くなり、疫病の蔓延も無関係ではありません。人新世（アントロポセン）と呼ばれるほどの影響を地球自体に刻み込んでいます。これって人間の一人勝ち？（暴走）と捉えてもいいかもしれせん。地球に「砂漠の惑星」級のモンスターが現れないことを願います。

アダム U2





「国際果実野菜年2021」

「国際果実野菜年2021」とは、果実と野菜を摂ることによってもたらされる栄養上・健康上の利点を世界的な認識に広げる目的で国連が決めた年です。

- 世界的に果実野菜の摂取不足、先進国で肥満人口が増加、生活習慣病が広がる一方、途上国では深刻な飢餓、栄養不足がおきています。
- 健康的な食事をするこゝで、医療費の大幅なコストダウンが見込まれます。
- 理想的な摂取量は、1日野菜350g、果実200gです。
- 農研機構は「国際果実野菜年2021」オフィシャルサポーターです。

応援します



国際果実野菜年

2021



Fruit & Tea Times

2016年 11月 1日 創刊
2021年 9月 1日 27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/>

