

Bi-monthly

No.23

Fruit & Tea Times

最新の研究成果をわかりやすく楽しく解説

つのがやき
カンキツ品種「津之輝」
解説：14ページ

巻頭言

- アーモンドの「振り返り」1

トピックス

- 「生育予測」－気象の変化から果樹の生育を予測します4
- リンゴの樹形と早期成園化9

カチャカチャTIPS

- 果実を長持ちさせるエムエー包装って何？15

友

人が勤務している会社には、敷地内にアーモンドの樹が数本植えてあるそうです。

日本ではアーモンドはほとんど栽培されていませんが、その樹はちゃんと春に花が咲いて、数えるほどですが、実もつけるとのことです。そんなわけで、時々アーモンドの生育状況をメールで送ってくれます。今回は許可を頂いてその写真の一部を本稿に添えさせていただきます。

アーモンドの「返り咲き」



図1 アーモンドの花
(2019.4月撮影)

ア

ーモンドは果実の中に固い核を持つ核果類で、モモに近い仲間

です。モモと区別がつかないほどよく似た花を咲かせますし(図1)、



果実も野生のモモによく似ています(図2)。大きく違うのは、食べる部分が果肉ではなくて、核の中の仁(植物としては種子)というところからです。

先

日も10月半ばというのに数輪の花が咲いているとのこと、写真を送ってくださいました(図3)。確かに花が咲いています。アーモンドは落葉果樹で、春先に開花する果樹なので、これは、美しく言えば「返り咲き」「戻り咲き」、ちよつと風情がない言葉では「狂い咲き」、専門的には「不時開花」と呼ばれる現象です。

ア

ーモンドに限らず、落葉果樹の多くは、夏に新梢(その年に伸びた枝)の先端や葉腋(葉が枝に着いている部分)に

次の春に咲くための花芽を形成します。そして冬に入る前までの期間に生長して、がく片、花びら、雄しべ、雌しべなどの器官が順次分化します。どのタイミングで冬を過ごすかは樹種によって少しずつ異なりますが、冬の間は休眠して寒さに耐え、暖かくなってきたら、開花前までに胚珠や花粉など最終的な器官が分化し、そして開花します。なので、春に花を咲かせるために、樹は実に8ヶ月以上前から花芽の準備を重ねているということになります。

も

し、夏に作られた花芽が秋に開花してしまうと、うまく結実したとしても寒さにあたってその後の果実はダ



図2 アーモンドの実
(2020.8月撮影)



図3 10月に咲いたアーモンドの花
(2020.10月撮影)

メになってしまいます。そうなるとう孫(種子)を残せないということなので、樹にとつては一大事です。そのため、花芽の成長を抑制して休眠させ、春までは開花させない仕組みが落葉果樹には備わっています。

秋

の間、花芽の生長を抑制するの役割を担っているのが葉っぱです。夏以降の葉で盛んに作られるようになるアブシジン酸（ABA）というホルモン物質が、花芽の成長を抑制して休眠を誘導すると言われています。

落

葉が正常な時期に起こる場合では、芽の休眠を維持するの十分量のABAが既に芽に蓄積されているので、葉がなくなっても開花しませんが、秋の早い時期に病気や台風などで葉っぱが落ちてしまうと、葉でつくられていたこのABAが芽に供給されなくなるため、急速に花芽の生長が進み、いわゆる「返り咲き」が起こるといふことのようにです。

✕

3のアーモンドも、葉っぱがほとんどありません。友人の会社では収穫を目指して農薬散布をしているわけではないので、病気などの影響で多くの葉が落ちてしまったようで、季節外れの花が咲いたといふことのようにです。

「芽

は休眠して冬の寒さに耐えて」と書きましたが、実際には耐えているという言葉は適切ではないかもしれません。というのも一度休眠に入ったあと、休眠から覚めるためには、一定時間の寒さにあたる必要があるからです。このあたりは今研究がどんどん進んでいるところです。興味がありましたら、Fruit & Tea Times 10号をご覧ください。

なかむら・ゆり



果樹茶業研究部門研究推進部長

昨年の4月に研究推進部長になりました。簡単に言えば果樹茶業研究部門の縁の下の力持ち的な仕事です。めっきり畑に出る機会が減って、畑作業に忙しい研究職員の後ろ姿を廊下で見送り、季節を感じるのはスーパーの果物売り場という日々を送っています。

トピックス

「生育予測」―気象の変化から果樹の生育を予測します。

紺野 祥平

・ 地球温暖化による極端な気象現象が果樹の生育にも影響し、安定した果樹生産を脅かしています。

・ **これに対応する手段として、ここでは気象の傾向から出芽や開花、果実の収穫時期などを事前に知り、栽培管理や出荷計画に活用する「生育予測」という技術を紹介します。**

生育予測とは？

果

樹の生育は、その樹種や品種が本来持っている遺伝的な要

因と、気象や土壌、病害虫などの環

境要因に影響されます（図1）。

このうち、気象は生育に大きく影響しますが、私たちが自由にコントロールすることが困難な要素でもあります。近年、気象

果樹の生育

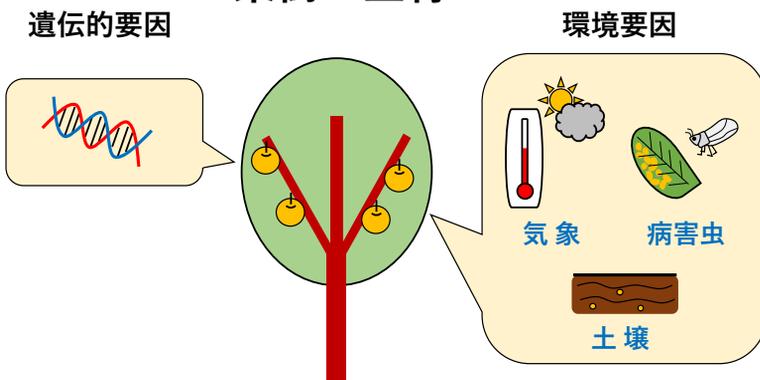


図1 果樹の生育に影響する要因

現象が極端化しており、安定した果樹の生産を脅かしています。そのような中、安定した果樹生産に向けて求められているのが、果樹の生育を気象から予測する「生育予測」と呼ばれる技術です。生育予

測を用いることにより、気象の傾向から、出芽や開花、果実の収穫時期などを事前に知ることができ、受粉作業や施肥などの栽培管理、または出荷の計画を立てるときなどに、様々な場面に活用できます。

生育予測のポイント

「発育」と「成長」を区別すること

植

物は「発育」と「成長」^{*}と呼ばれる2種類

の変化を同時に進めており（図2）、これらの現象を切り分けて考えることが、生育

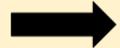
予測にとって大切になります。

発育は発芽や果実の成熟、落葉などの質的な変化のことで、人で例えれば、歯の生え替わりや声変わりなどに当たりま

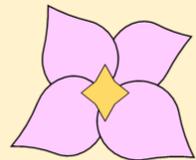
発育



質的な変化



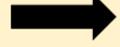
温度、日長



成長

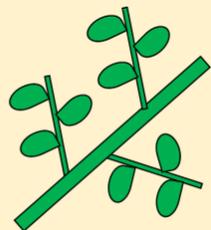


量的な変化



光合成量

温度、日射量
二酸化炭素、水



^{*} 動物の場合を「成長」、植物の場合を「生長」と表現して区別する場合があります。

図2 発育と成長の違い

す。成長は重さや長さなどの量的な変化のことで、人では体重や身長の変化などになります。そして、生育予測の呼び方も、この2種類のことばに合わせて、開花や成熟などを予測する発育予測と、果実の大きさや枝の伸びなどを予測する成長予測に

分けられます。

発

育には主に温度や日長などが依存し、発育の変化に関わる気象要素は少ないため、比較的予測しやすい場合が多い

です。一方、成長は光合成量に依存し、成長の変化には光合成量に影響する温度や日射量、土壌水分量など複数の要素が関わってきますので、発育予測に比べて予測が難しい場合が多くなります。

生育モデルはどのように作られている？

生

育予測では、果樹の生育の進み具合を気象要素から予測する生育モデルを作ります。

このモデルを作る方法は、大きく2つに分けられます。一つ目は、過去に行われた開花日や収

量などの調査のデータと気温のデータを収集し、これらの関係をコンピュータなどにより分析する方法です。もうひとつは、気象をコントロールできる装置（人工気象室など）に樹や枝、

果実などを入れて、樹の生育と気象との関係を実験的に調べる方法です。前者の方法では、デ



「タがあれば大掛かりな実験を行わなくてもモデルを作ることが可能ですが、実験を行っていないので、完成したモデルが正しいという保証はありません。

後者の方法では、実験を行っているの、そこから導き出されたモデルの信頼性は高いですが、実験を行うのに大掛かりな施設と労力が必要となります。

生育予測の取り組みの一例

私

は生育予測の研究として、

ビワの果実の成熟期を予測する研究に取り組んでいます。ビワのポット樹を温度の異なる

複数の人工気象室に振り分け（写真1）、部屋ごとに樹の開花日と成熟日を調査し、温度と成熟日数の関係から収穫適期を予測できるモデルを作



ビワのポット樹を装置に入れて、各装置を異なる温度に設定し、温度による成熟の早さの違いを調査する。

写真1 人工気象室を用いたポットビワの温度処理実験

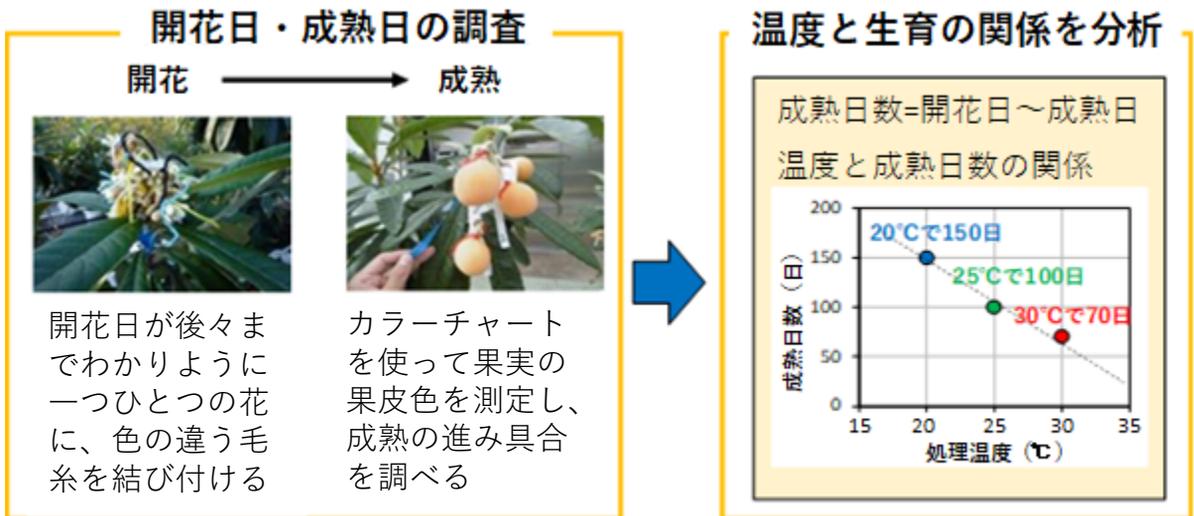


図3 ビワの収穫適期予測モデル作成のイメージ



こんの・しょうへい

生産・流通研究領域
園地環境ユニット
主任研究員

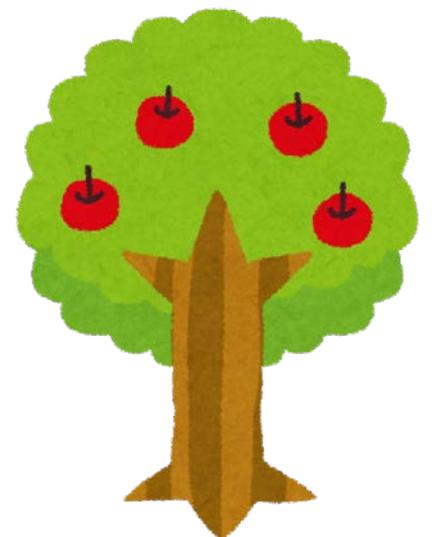
全国の様々な樹種を対象に、温暖化の影響や適応技術の開発を行っています。現在の専門分野は果樹園芸と農業気象ですが、学生時代の専攻は地理学と気象学で、学生のとくに気象予報士の資格を取得しました。国内外を旅したり、食べたり飲んだり、空や夕陽を眺めながらボーっとすることが好きです。また、スキー、バドミントン、自転車、水泳、ランニングなど体を動かすことも好きで、小学生のとき1度だけ参加したトライアスロンは色んな意味で(笑)、良い経験でした。

成しました(図3)。ビワは、収穫時期のわずかなずれが果実の品質に大きな影響を及ぼす樹種です。今回作成した予測モデルを活用することで、

ビワ生産者は収穫適期を事前に把握でき、収穫までの栽培管理計画や収穫後の出荷・販売計画を効率よく立てることが可能になります。

「リンゴの樹形と早期成園化」

花田 俊男



・ 果樹の苗木を植えてから開花・結実を開始するまでの**未収益期間**は、**果樹園を新しく開園**したり、**新品種に植え替え**たりする時の大きな問題です。

・ ここでは**未収益期間を最小限に止めるための早期成園化に適した台木や樹形**について紹介します。

果

樹の苗木を新しく畑に植えると、初めて果実が成るまで長い期間が必要です。農家にとって果実が収穫できない期間は収益が得られないこととなりますので、この未収

益期間をできるだけ短くするための

「早期成園化」が求められています。農研機構果樹茶業研究部門では、同じ畑に「普通栽培」、「わい化栽培」、「トールスピンドル栽培」、「ジョイント

栽培」等の異なる樹形で栽培し、どの

樹形で早く収穫が可能になり、その後も安定的な収量を得られるかを調べる実証試験をリンゴ産地各県の試験機関や生産者と協力しながら実施し



写真1 普通栽培の大木

ています。今回は各樹形の特徴と早期成園化の効果を紹介します。

《普通栽培》

リ

ンゴの樹と言えば、皆さんどのような形の

樹を思い浮かべるでしょうか？

日本のリンゴ生産はおよそ7割がマルバカイドウ台を使った「普通栽培」で行われています。この方法では、苗を植えてから果実が収穫できるようになるまでは4～5年、生産が安定するまでには10年程度の期間が必要です。樹形は太い数本の主枝で構成され、樹高は4メートルを超える大木となります

(写真1)。樹幅も大きく広がるため、開園時に植える樹の本数は一般的に10アールあたり36本程度です。新規開園や改植による未収益期間を短縮するためには、この「普通栽培」に替わる早期成園化が可能な樹形が必要です。

《わい化栽培》

早

期成園化につながる樹形の

一つに「わい化栽培」があります(注1)。わい化栽培では「わい性台木」を使うことで樹を小型化し、定植後2～4年で最初の収穫を得ることができます。一般的な「わい化栽培」では樹高を



写真2 一般的なリンゴのわい化栽培の畑

2・5メートル程度に抑え、樹間を2メートル程度の密植とし、10アールあたりの樹の本数は125本程度とします(写真2)。樹が小型化することにより1樹当たりの収量は少なくなりませんが、畑に植える樹の数が多いので面積あたりの収量が早期に確保できます。わが国では197

0年代から普及が進み、現在では全栽培面積のおよそ3割がわい化栽培になっています。近年ではマルバカイドウ台よりも初期収量性に優れ、わい化程度の異なる「わい性台木」が多数開発されており、目的とする樹形に合わせて使い分けられています。

《トールスピンドル栽培》

「トールスピンドル栽培」は、畑に植える樹の本数を10アールあたり250本以上と大幅に増やし、わい化程度の強い、わい性台木を使って樹間1メートル

以下で並木状に密植した樹形です(写真3)。枝を横に伸ばせないため最終的な樹高を3メートル以上に高く伸ばして収量を稼ぎます。実証試験では除雪を考慮して列間を広く

とり、10アールあたり2000本となつています。「トールスピンドル栽培」は定植後2年で結実しました。3年目には、同じ年に植えた「普通栽培」では10アールあたりおよそ40キロ、「わい化栽培」ではおよ



写真3 トールスピンドル栽培（実証試験地定植後4年目）

そ130キロの収量しか得られないところ、「トールスピンドル栽培」では900キロの収量が得られ、早期成園化に有効な樹形であることが判りました（図3）。



写真4：ジョイント栽培実証樹
（定植4年目）

《ジョイント栽培》

「ジ

ョイント栽培」は、主枝を地上1メートル程度の高さで

一方向に水平に誘引し、その先端を同様に誘引した隣の主枝に接ぎ木し

て樹と樹を繋げる特徴的な樹形で、近年注目されている樹形の一つです（写真4）。わい性台木を使って樹間1.5～2メートルの並木状に密植し、10アールあたりの樹の本数は200本程度となります。繋げた主枝か

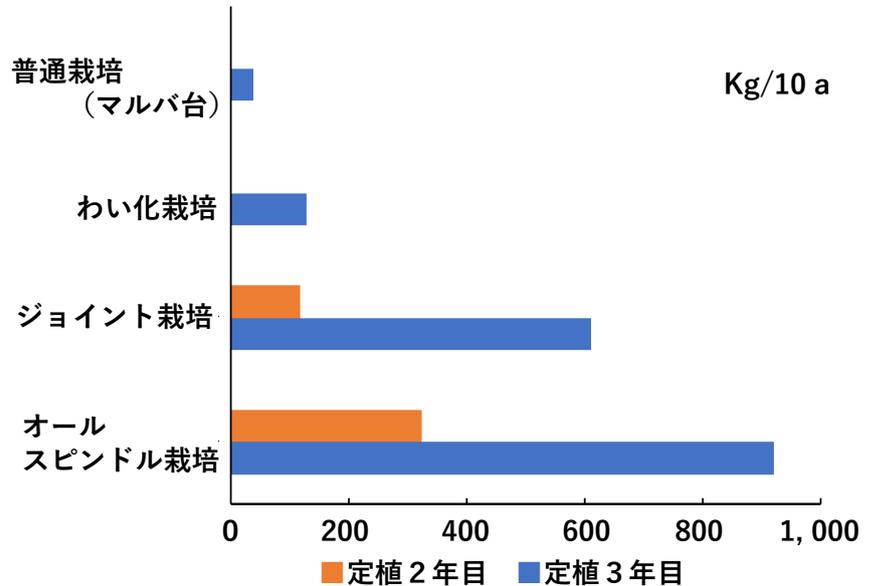


図1 実証試験における栽培方式別の収量推移

ら側枝をV字状に上方誘引するため、樹形が極めて単純化され管理作業が容易になります。実証試験ではJM7台を使用し、定植後2年で結実しました。収量も定植3年目で10アールあたりおよそ600キロとなり、オールスピンドル栽培には及ばないものの初期収量性が高く、早期成園化に有効な結果が得られました（図1）。

《おわりに》

ここまでご紹介したように、リンゴ栽培では台木や樹形を工夫し、密植とすることで、早期成園化を可能とする技術が開発されています。リンゴ畑の近くを通った際には、果実だけ

でなく樹形や植え方にも注目して頂けたらうれしいです。本稿で紹介した研究成果のより詳しい内容は、技術紹介資料として農研機構のホームページで公開していますので、ご興味のある方はぜひご一読ください（注2）。なお、本研究は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」の支援を受けて実施しました。

注1：果樹の台木やわい化栽培については、

・ Fruit & Tea Times No.16
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/Fruit_Tea_Times_No16.pdf

・ Fruit & Tea Times No. 19
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/Fruit_Tea_Times_No19.pdf
を参照

注2：

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/Early_gardening_of_apples_200320.pdf



はなだ・としお

リンゴ研究領域 リンゴ栽培生理ユニット
主任研究員

リンゴ栽培の省力化や早期成園化に関する研究を担当しています。体力や経験が必要なリンゴ栽培を、誰でも安全で簡単に取り組める技術にするため、日々研究に励んでいます。

みかん品種

つのがやき

津之輝

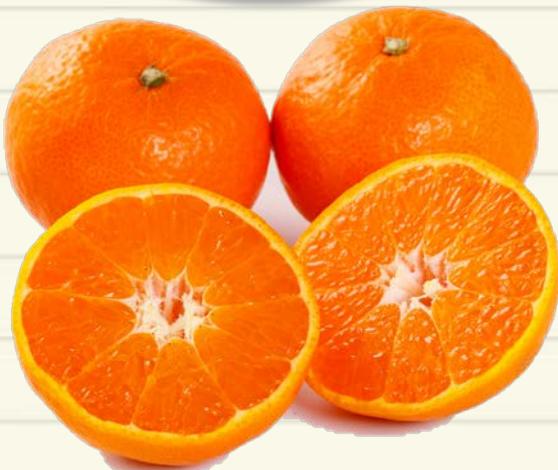
農研機構育成品種

(表紙の品種)

果皮は赤みがあり、むきやすく、中の袋（じょうのう膜）は柔らかくて食べやすい。糖度は約13%と高く、骨の健康に役立つことが分かっているβ-クリプトキサンチンをたくさん含みます。

より詳しいことが知りたい方は、下記をご覧ください。

<http://www.naro.affrc.go.jp/collab/breed/0400/0405/001243.html>





カチャカチャTIPS

果樹とお茶の質問コーナー

問

果実を長持ちさせるEMエー包装って何？

(回答者)

生産・流通研究領域

流通利用・機能性ユニット 上級研究員

中嶋 直子

鮮度を保つ条件は？

工 ムエー(MA)包装という言葉を聞いたことがありますか？ 最近、時々耳にすることがあるかもしれません。MA包装は果物などの鮮度を保ち、長持ちさせるための方法の一つです。果物は、

自分の栄養分や水分を使って収穫後も呼吸を続けます。そのため、時間が経つにつれ、果物は消耗し、水分を失ってしおれ、新鮮さや美味しさが失われてしまいます。

収

穫後の果物の鮮度を保つためには、呼吸を抑えなくてはなりません。呼



新鮮な果物を召し上がれ

吸を抑える条件として、まずは低温におくことです。買ってきた果物は、室温に置いておくより冷蔵庫で保存した方が長く保ちますね。果物は低温に保つと呼吸が抑えられるため、鮮度が落ちるのを防ぐことが出来るのです。さらに、果物は、大気中(酸素21%程度、二酸化炭素0.04%程度)よりも

酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い(低酸素・高二酸化炭素)状態に置くと、呼吸が抑制されます。そのため、収穫後の果物を、「低酸素・高二酸化炭素」の状態にしておくことで、呼吸を抑え鮮度を保つ方法があります。その一つが、MA (Modified Atmosphere) 包装です。



ナシのMA包装(ポリ袋がガス交換機の働きをして袋内の酸素と二酸化炭素濃度を制御して鮮度を保持する。

ポリフィルムは魔法のガス交換機！

MA包装は、外気からの酸素の取り入れと二酸化炭素の排出をコントロールする機能を持っている特殊なフィルムでできた袋を使って果実を包む方法です。MA包装することによって、果物自身の呼吸により、包装内の酸素は低下し、二酸化炭素が増加します。

包装に使うフィルムのガス透過性に応じて変わりますが、一般的に包装内のガス組成は、酸素が5〜15%、二酸化炭素は2〜10%くらいになり、貯蔵に適した「低酸素・高二酸化炭素」状態となります。さらに、これを低温に置

くことによって、果物の呼吸をより低く抑え、栄養分や水分が失われるのを防いで、そのまま冷蔵庫に保存するよりも長く鮮度を保つことができます。

参考：住友ベークライト株式会社
「鮮度を保つしくみ」

<https://www.sumibe.co.jp/product/p-plus/fresh/index.html> (2021年12月8日)

編集後記



雪渓下のガレ場で
出会ったオコジョ

今 年はコロナ禍の影響で、趣味の山登りも自粛で我慢。ダメと言われるとますます行きたくなるのが山好きの性。^{さが}GoToトラベルを良いことに、後立山連峰に出かけて来ました。八方尾根は私に似た人たちで賑わっていました。途中、^{おおき}扇雪溪下のガレ場(岩がゴロゴロしているところ)で準絶滅危惧種に指定されているオコジョに出会いました。あまりの可愛さに、周りの登山者たちも大喜び。冬には真っ白な毛皮に生え変わり、ますます可愛くなるそうです。最近、山で野生動物に出会う機会が多くなった気がします。志賀高原ではシカの群れ、筑波山ではウリ坊を連れたイノシシの家族、北上山系では大ジカ、穂高岳の山麓ではサルの大群などなど。幸いクマに出会ったことはありません。近年、野生動物が増えすぎて、農作物や高山植物を食い荒らしたり、街中を徘徊したりするなどの「獣害」が問題になっています。物言わぬ彼らは「狭い地球に増え過ぎたのは、人間だろう」と思っているに違いありません。

ヨッシー

Fruit & Tea Times

2016年11月 1日 創刊
2020年12月 1日 23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.affrc.go.jp/laboratory/nifts/>