

TEA TIMES



巻頭言 「働きに見える化」

特集 「園地における役に立つ昆虫の働き」

- ・カキの受粉で活躍する野生のコマルハナバチ
- ・クリ園の小さな蜂の小話～ぼろたん・モンブラン・パンダ～

アーモンド

カチャカチャTIPS

知ってるようで
知らない果物

言頭巻

働きの見える化

植物防疫研究部門
果樹茶病害虫防除研究領域長

兼松 聡子

果樹園は、リンゴ、ナシ、モモ、ブドウ、クリなどの果樹が栽培

され、果実生産するために管理されます。そして、果樹園内には果樹だけでなく、多様な昆虫や微生物が、周辺環境（防風林や林など）や雑草ともに果樹園の生態系を作っています。昆虫や微生物には、害虫や病気として果樹の生育に害を及ぼす種があります。一方で、病害虫の発生を抑制したり、果実生産を促進したりしている生物種もいます。今回の特集は、果樹園で働く小さな「ハチ」の話です。

「小さな生物の働き」を見える化した例をお届けします。一つ

は、**カキの花を訪れる野生のハチ**

チ（花蜂）の働きです。花の咲く時期に根気強くハチの訪れを観察し、ハチがめしべに運んだ花粉の数を丹念に数えて働きを明らかにしました。もう一つは、**クリの害虫をやっつけるハチ**（寄生蜂）を導入し、長い年月の検証を経て、効果がなお持続している例です。

農

林水産省が2021年に策定した「**みどりの食料システム戦略**」は、持続可能な農業生産を将来的に維持していくための戦略です。

この中で2050年までに化学合成農薬の使用量の**50%**低減（リスク換算）、耕地面積に占める有機農業の割合を**25%**に拡大する目標が掲げられています。化学合成農薬の使用を削減して持続可能な果樹・茶を生産するためには、園地周辺の環境を保全して生物多様性の豊かな生態系を維持すること、加えて、園地内においても、例えば害虫に対して天敵として働く生物の保全、あるいは病原菌の発生を抑制するために土着微生物の働きを活性化する、などの研究開発が重要と考えています。

例えば、**土イグラム**の中には**6,000から50,000種**の細菌、**200メートル**におよぶカビの菌糸が
いると言われています (Van Der Heijden et al. 2007)。
これらのカビに感染するウイルスも
あります。カキの花を訪れる花蜂のみでも**19種類**の観察例があります。これら多様な生物種のうち、指標となる昆虫、天敵昆虫、微生物などを選抜して、果樹や茶園地内での指標生物の働きを科学的に「**見える化**」すること、生産者はもちろん、環境に配慮した持続性を高める農業に関心のある多くの方に、意義や可能性、面白さを理解していただけるようにできたらと思います。



写真1) 草生栽培の果樹園：下草（雑草）の中に**天敵**（カブリダニなど）が生息できるようになり、果樹の葉に寄生する**害虫**（ハダニ）の一人勝ちを防ぐ効果があります (Fruit & Tea Times No.16参照)。
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/Fruit_Tea_Times_No16.pdf



写真2) 有力天敵シルベストリコバチ (左がメス、右がオス)、周囲は茶の害虫チャトゲコナジラミの抜け殻 (佐藤安志 原図 Fruit and Tea times 14号から再掲)
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/Fruit_Tea_Times_No14.pdf



写真3) 白紋羽病に罹病していたナシ根を温水処理した例。処理後に土壤中の土着微生物が増殖していること観察され (白色・緑色部分)、温水処理と土壌微生物による相乗効果で発病抑制していると想定されます。

(白紋羽病の温水治療:

Fruit and Tea times 4号参照)。

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/Fruit_Tea_Times_No4.pdf



写真はアグリビジネスフェアにおける「W」防除体系の説明係の補助として。祝受賞!

2021年4月から新設された植物防疫研究部門の領域長をしています。果樹茶病害虫防除研究領域は果樹と茶の病害虫の専門家集団です。皆さまと連携して研究・開発を進めたく宜しくお願いします。

かねまつ かつひ

特集記事



園地における役に立つ昆虫の働き

カキの受粉で活躍する 野生のコマルハナバチ

受粉を昆虫に頼るカキ栽培。

全国各地でその役割を担うのが、野生の**コマルハナバチ**であることが近年明らかになりました。

省力・省コストでの果樹生産を実現するにあたって、このような野生の花粉媒介昆虫を活用しない手はありません。この夏、農林水産省の研究プロジェクトの助成を受けて実施した研究成果を公表しましたので、ここではその概要を紹介します。

虫が減った

「近頃、昆虫が少なくなりました」長年にわたって昆虫の調査研究・観察をする人たちは口を揃えてそう言います。

幼少のころから昆虫を追いかけ

ている私も、やはりそう感じます。野山の環境は良好なように見えても、そこに本来いるべき虫が見当たらないか、いても数が極端に少ないのです。過度な開発や農薬、気候変動の影響だとする説も一部にはありますが、本当の理由はわかりません。虫が減っているのは日本だけでなく、世界的な現象として報告されています。読者の皆さんの中には、虫が苦手で、減ったほうが嬉しいという人も少なくないでしょう。でも、ほんとうに虫がいなくなってもよいのでしょうか。

植物防疫研究部門

果樹茶病害虫防除研究領域

果樹茶生物的防除グループ

井上 広光

昆虫が花粉を媒介

世界の主要な農作物の大半は、昆虫などの花粉媒介者の働きに頼っています。花粉媒介というと、養蜂家が飼育する**セイヨウミツバチ**の働きぶりをイメージする人も多いと思いますが、作物生産に貢献する花粉媒介者の大多数は**野生種**であると考えられています。



昆虫が受粉する作物は、**カキ**や**ナシ**、**リンゴ**、**ウメ**、**クリ**などの果樹類、**イチゴ**や**トマト**、**カボチャ**、**スイカ**などの果菜類、そして**ソバ**など、多岐にわたります。虫がいなくなってしまうと、すべて人の手でひと花ずつ人工授粉をしなくてはならなくなります。もちろん、困る理由はこれだけではありませんが、私たちの生活を支える農作物の生産は昆虫がいてくれないと成り立たないのです。

カキの花粉を運ぶのは

カキの花には雄花と雌花があり（写真1）、5月ごろ、昆虫が雄花の花粉を雌花に運んで受粉することで果実が実ります。カキの花粉を運ぶのは古くからおもにミツバチ類と考えられ、受



写真1 カキの雄花（左）と雌花（右）
雄花は集合して着くのに対して、雌花はまばらに着く（右写真の赤丸内）。

粉を助ける目的で**カキ園**に**セイヨウミツバチ**の巣箱を設置することもあります。一部地域では**マルハナバチ**類などの野生の訪花昆虫の報告もありましたが、カキの**花粉媒介昆虫**の全国的な実態は不明でした。農研機構を中心とする研究グループが全国10県のカキ園で調べた結果、飼育されているセイヨウミツバチに加えて、野生のコマルハナバチ（写真2）がカキの主要な訪花昆虫であることがわかりました（図1）。

花粉数で着果率がわかる

主要な訪花昆虫による花粉媒介の効率を明らかにするために、昆虫がめしべに付着させる花粉数や、受粉と着果率の関係を調べました。**セイヨウミツバチ**と

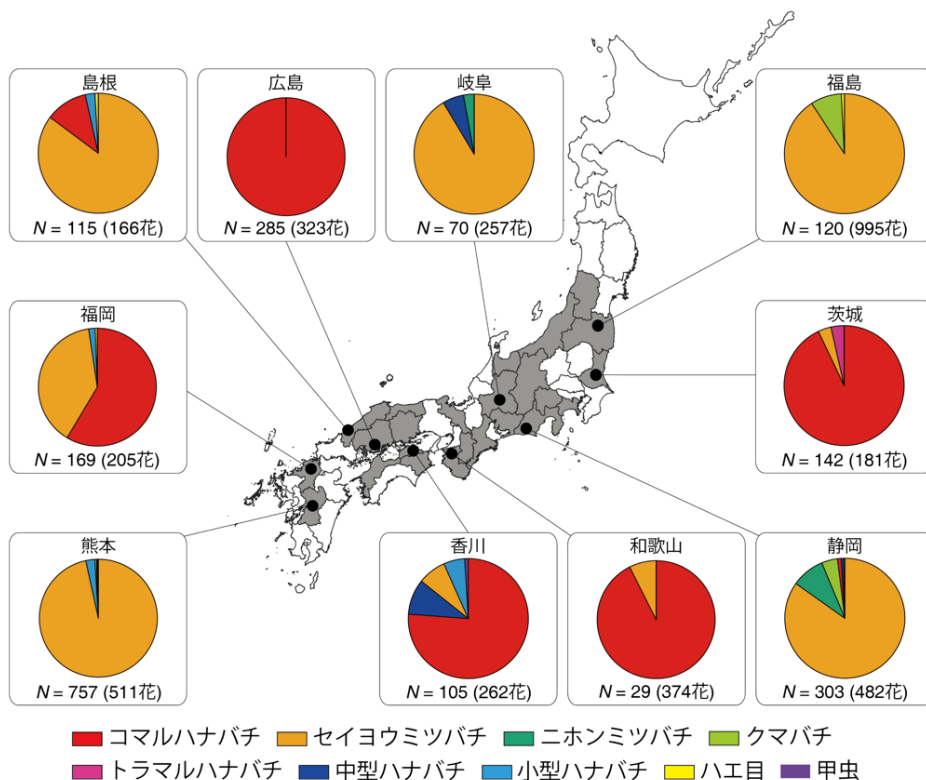


図1 カキの雌花を訪花した昆虫種群

地図中で灰色に塗ったところは、令和2年度のカキの生産面積が上位の府県。円グラフ下のMは観察された昆虫の訪花回数、()内は訪れた雌花の数(のべ数)で、30分間の調査による数値。



写真2 カキの雌花を訪花するコマルハナバチ(左)とセイヨウミツバチ(右)

コマルハナバチが雌花を1回訪花したときの効果は同じで、**10**〜**30**粒程度の花粉がめしべに付着することがわかりました。さらに、実験的に**コマルハナバチ**の雌花への訪花を1回だけに制限すると、その着果率は約**50%**でした。また、別の実験で、めしべに付着した花粉数と着果の有無の関係について数理モデル化して予測式を得たところ、理論上の着果率が**50%**となるのは、めしべに約**27**粒の花粉が付着した場合であると計算されました(図2)。これはまさに、**コマルハナバチ**が雌花を1回訪花したときにめしべで観察された花粉の量と同じです。さらに、着果率が8割以上となるには、計算上で約**70**粒以上の花粉がめしべに付着する必要がありますこともわかりました。ひとつのカキの

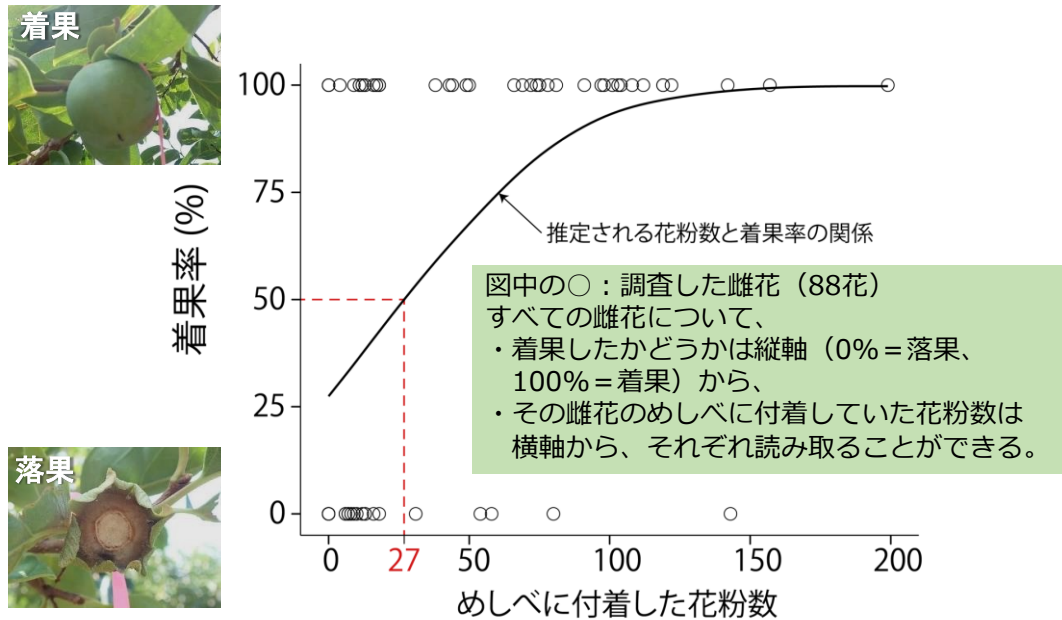


図2 受粉が着果に及ぼす効果

持続的な果樹生産に向けて

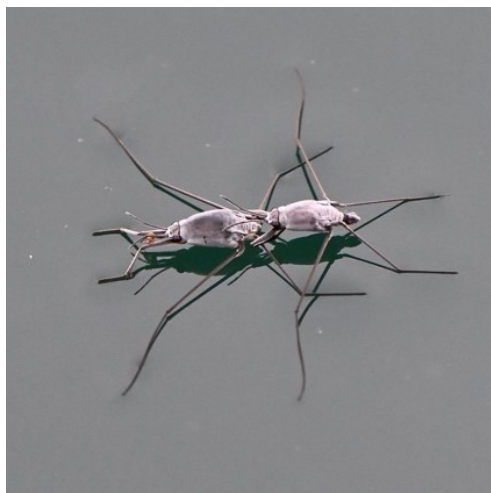
雌花は2〜3日間開花していますが、この間に**コマルハナバチ**が2〜3回訪花すれば、雌花はほぼ安定して着果します。

コマルハナバチが多く観察される**カキ園**では、**セイヨウミツバチ**の巣箱を設置しなくても十分な着果が期待でき、野生の花粉媒介昆虫を活用した省力・省コスト栽培が可能です。逆に**コマルハナバチ**が少ない地域では、受粉のために導入する**セイヨウミツバチ**の巣箱を地域単位で適正化することで省力的な栽培が可能になります。

マルハナバチ類といえば、作物生産に大きく寄与する重要な**花粉媒介昆虫**でありながら、日本をはじめ世界各地で急速に減少していることが問題となつて

いる昆虫群です。そのなかで、
さいわいにして**コマルハナバチ**
は国内の人里近くでもいまだ健
在といえる種の一つです。いま
のところは、**コマルハナバチ**が
減少して**カキ**の受粉に問題が生
じているということはありません。
しかし、昆虫が激減してい
るのは世界的な傾向です。もし
かすると、**コマルハナバチ**も減
少に転じるギリギリのところ
踏みとどまっている状態かもし
れません。野生訪花昆虫を増や
すための積極的な対策は難しい
のですが、農地周辺の自然環境
を保全して、生物多様性の豊か
な農地生態系を維持することが
第一に望まれます。

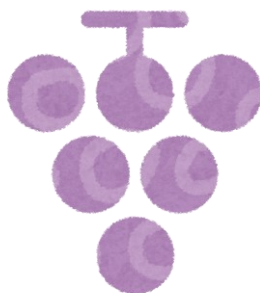
本記事に関する研究内容の詳細は下記のURLでもご覧いただけます。
https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/niaes/153888.html



著者のポートレートは**本誌16号**に掲載されています。

このところ、きれいな海にだけ棲むことができるアメンボ、「ウミアメンボ」のなかまが気になってしかたありません。週末は子どもたちと陽光輝く瀬戸内の島々や港をまわって、ウミアメンボの生息調査をしています。

いのうえ ひろみつ





園地における役に立つ昆虫の働き

くり園の小さな蜂の小話 〜ぽろたん・モンブラン・パンダ〜

果樹園にいる昆虫と言われたら、皆さんは何が思い浮かびますか？ 果物を実らせるために受粉を助けるミツバチなどでしょうか。今回は、ミツバチと同じハチなのに、もつともつと小さくて、虫めがねで見ても全然モフモフしていない、（だからあまり可愛くない？）いいえ、濃緑色の金属光沢を放つ、スレンダーで美しい蜂をご紹介します。

名前（和名）は**チュウゴクオナガコバチ**（写真1）。その名の通り、中国にいた尾っぽの長い小さな蜂。「尾」は実際には産卵管を守る鞘（産卵管鞘）ですが、鞘に守られた長い産卵管

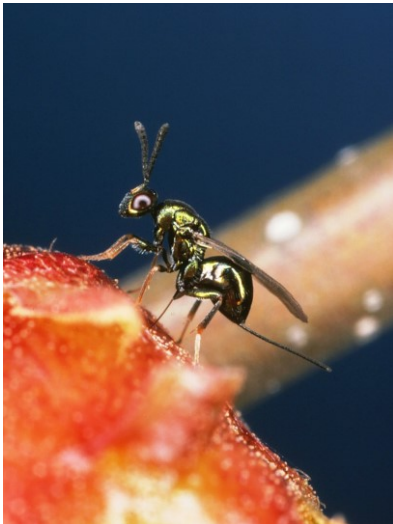


写真1 チュウゴクオナガコバチの雌成虫（体長は2～3mm）。春季に虫こぶの上から産卵管を通して中のクリタマバチ幼虫に産卵します。成長したチュウゴクオナガコバチの幼虫は虫こぶの中で越冬し、春に羽化します。

を使って**クリタマバチ**（写真2）というクリの害虫に産卵、寄生し、最終的には食い殺す、クリ栽培にとってはありがたい蜂（**天敵寄生蜂**）です。

植物防疫研究部門
果樹茶病害虫防除研究領域
果樹茶生物的防除グループ

屋良 佳緒利

害虫**クリタマバチ**は、クリの芽に産卵することで**虫こぶ**（**虫こぶ**、**虫癭**）を作ります（写真3）。虫こぶになった新芽はそれ以上伸長することがなく、花も咲きません。そのため、たくさんのおこぶが作られるとクリの収穫量が減り、最悪、枯れてしまいます。1941年からこのような被害が大問題となり、後に中国からの**侵入害虫**であることが分かりました。**クリタマバチ**は一生のほとんどを虫こぶの中で過ごすので、農薬ではうまく防除出来ません。侵入元の中国で寄生蜂**チュウゴクオナガコバチ**が見つ

写真2 クリタマバチの雌成虫(体長は約2mm)。夏季に羽化し、来年の芽に産卵します。



写真3 クリタマバチの虫こぶ。春に芽が動き出すとともにこの中で幼虫も成長し、虫こぶが大きくなります。

かり、日本に導入、1982年に放飼されました。チュウゴクオナガコバチは日本に定着、やがて放飼したクリ園以外にも分布を広げ、今ではクリタマバチの被害は問題にならなくなりました。

チュウゴクオナガコバチを放飼する前は、クリタマバチに負けない(耐虫性付与)クリを作ること

が新品種育成の際の重要課題でした。しかし、チュウゴクオナガコバチ導入放飼が成功してからは、クリタマバチのことを気にして品種育成する必要が無くなりました。そうした中で育成された品種の一つが、渋皮がぼろっと剥ける品種「ぼろたん」です(本誌3号「渋皮がむきやすいニホンクリ品種」記事参照)。チュウゴクオナガコバチは「ぼろたん」を生んだ影の功労者と言えるかもしれません。

さてチュウゴクオナガコバチの活躍は、日本だけに留まりません。クリタマバチは2002年にイタリアで(その後、周辺各国で)侵入が発覚し大問題となります。イタリア関係者の切実な要請を受け、日本に定着していたチュウゴクオナガコバチが

き集められてイタリアに送られ、**2005年**に放飼されました。これにより、イタリアでも**クリタマバチ**防除は成功しました。皆さんがいまコンビニ等でイタリア栗の**モンブラン**を楽しめるのは、この蜂も一役かっているのです。しょう。

さてさて。害虫**クリタマバチ**がクリで大問題になってから、**チュウゴクオナガゴバチ**が日本に導入されるまで実に**40年**余りかかっています。これは当時の日中関係が大きく影響していて、**1972年**の中国との国交正常化を経て調査研究も大きく進んだことから、ようやく導入放飼に至ったというわけです。応用昆虫学を専門とする私にとって、**チュウゴクオナガゴバチ**はパンダと同じ、日中友好の証し、架け橋の存在です。

いま栽培園では**クリタマバチ**とその被害を見る事はほとんどありません。これは今でも**チュウゴクオナガゴバチ**がひっそりと生息し続けているからです。クリ園には害虫でも花粉媒介虫でもない、こんな天敵、天敵寄生蜂もいるということを覚えていてもらえたら嬉しいです。

やら かわり

果樹茶生物的防除グループ上級研究員
特に本文記事に関する伝統的生物的防除の事後評価、標的外生物への影響解析をしてきました。



カチヤカチヤ TIPS

知ってるようで
知らない果物
アーモンド

研究推進室部研究推進室

和田 雅人

ちょっとだけ昔の話です。馴染みの居酒屋で店主が多数の花をつけた1本の枝を持って「これ何の花か分かる？」と訊ねてきました。店主はこちらが果樹関係の仕事をしていると知っていたので、ちょっと意地悪くニヤニヤしていました。同席していた友人は一目見るなり「**アーモンド**の花だね」と即答したので、店主は「よくご存じで・・・」



写真1 サクラの花 矢印の部分が花柄

「とかなんとか小声で言ってます。ごすごとカウンターへ戻って行きました。」

アーモンドは、**バラ科サクラ**属の果樹で、モモやサクラに近縁の植物です。花の形もよく似ていて白・桜・桃色の花卉の端に小さな切り込みが入っています。サクラ同様に春一斉に花を咲かせますが、サクラの花の**花柄**（写真1）が長いのに比べ、

アーモンドの花柄は、非常に短いのが特徴です（本誌 号「**アーモンドの返り咲き**」参照）。一見、モモの花に良く似ています、と言うのも、アーモンドとモモは共通先祖から派生したものと考えられています。インドがアジア大陸に衝突して地殻変動が生じ、ヒマラヤ山脈やチベット高地が形成され、その結果アジア大陸の東西で気候が変わります。およそ**800**万年前からこの共通先祖が東西で多様化したようです、東の湿潤な気候に適応していったものがモモに、西の乾燥した気候に適応していったものがアーモンドに進化したと考えられています。モモやウメなどは果肉を食べますが、アーモンドは、形は似ているものの果肉が薄く、食用にはむきません。種子の殻をむい

アーモンド

た部分（仁）が食べるアーモンドとなります。ただし野生のアーモンドは、苦くて毒性のある青酸配糖体**アミグダリン**を多く含みます。アーモンドは世界で最も知られたナッツ類なのに、この植物のゲノムは最近まで詳しいことが分かっていませんでした。近年ようやく解読されたゲノム情報によると栽培化された甘いアーモンドでは、**アミグダリン**の生産を制御する遺伝子に変異が入っており、**アミグダリン**の蓄積が減少していることが分かりました。アーモンドは**ビタミンE**を多く含んでいます、**ビタミンE**は抗酸化作用があるので、アンチエイジングや生活習慣病の予防効果が期待されています。また、**ビタミンB**群も多く含んでいます。他にミネラ

ルでは**亜鉛**、**マグネシウム**、**カルシウム**、**鉄**も豊富です。更にアーモンドの成分の半分を占める脂質も**不飽和脂肪酸**で、これも生活習慣病予防に効果があると言われています。また**食物繊維**も多く、良いことづくめの印象を受けます。昔から優れた栄養食品と認識されていたものの西アジアでは生産量が限られたので、高価で希少なアーモンドは、特別な食べ物として薬のように珍重されてきました。近年、米国のカリフォルニアで生産量が飛躍的に増えることで、手軽に食することが可能になりました。現在カリフォルニアで産するアーモンドは、世界のほぼ**80%**以上になっています。大規模なアーモンド畑では実をつけるために訪花昆虫による受粉

が欠かせません。これを担うミツバチ達はせっせと働いてアーモンドの生産に貢献してくれています。ここでも私たちは小さな虫たちから恩恵を受けています。そして、日本で食されるアーモンドもほとんどがこのカリフォルニア産です。世界では、様々な食べ方がありますが、日本では、アーモンドとチョコレート（カカオ豆）の組み合わせがポピュラーで、新旧大陸の果樹の最強タッグと言えますね。





編集後記

今週の特集に「虫こぶ」の話が出てきます。植物の中に入り込み、虫の都合の良いように植物を作り替えるのですが、初めて見たときの衝撃は忘れられません。独特の形状や植物の中から動物が出てくる不思議さ、昔の人が自然発生的な考えを抱いたのも納得できます。

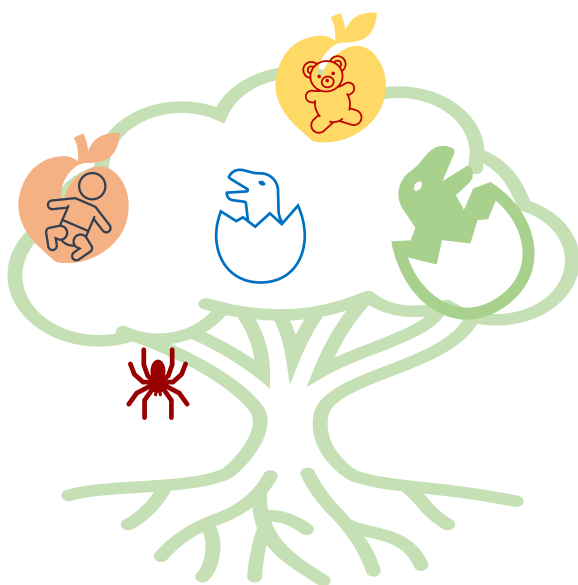
さて、植物から動物というと私は、童話の「桃太郎」や「かぐや姫」、「瓜子姫」を思い出します。童話の中にはその手のお話が多いのもひよっとすると虫こぶが影響を与えているのかなど妄想してしまいます。その「桃太郎」ですが、桃太郎が入っている(?)モモは上流から流れてきて洗濯中のおばあさ

んに拾われます。赤ん坊サイズの桃太郎が入っていたモモはかなり大きなモモだったと想像されます。とすれば、そのモモが付いていた木もかなり大きな桃の木ということになります。川の上流にはたくさん実を付けた大きな桃の木が、あったのか? それらのモモすべてに桃太郎が入っているのかなど考えるとかなりシュールなものに思えます。桃太郎は成人して鬼ヶ島に3匹のお供を連れて鬼退治に行きます。私は鬼退治に行く前になぜ川の上流に行かなかったのだらうと思えます。自分のルーツを知りたかったのではないでしゅうか。「虫こぶ」ならぬ「ひとこぶ?」ですから。

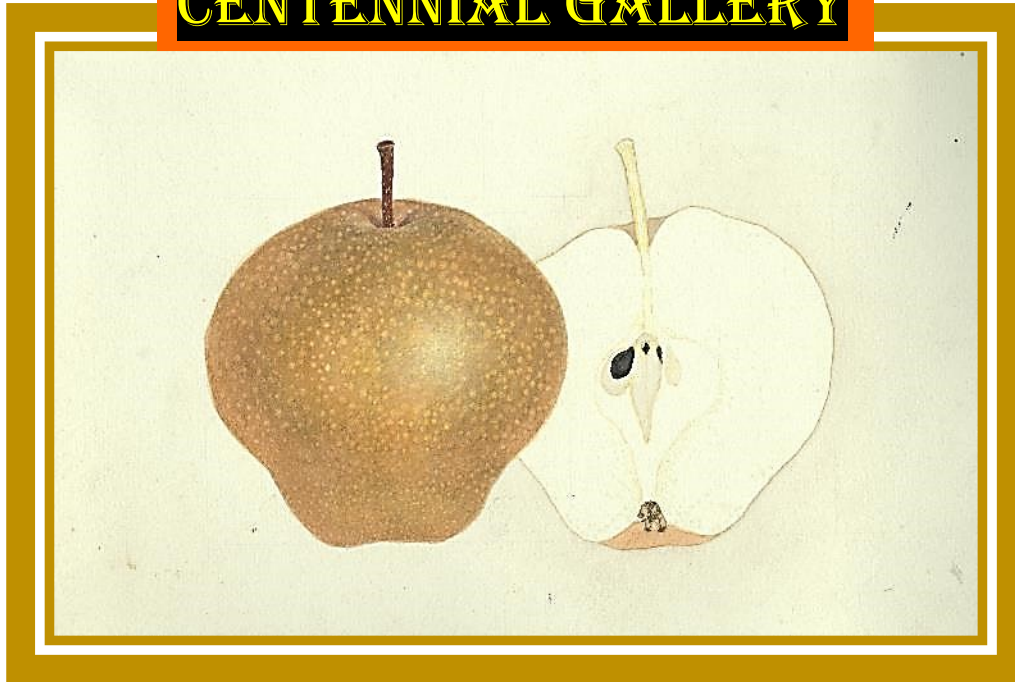
今では虫こぶは身近なものではありませんが、タンニンが豊

富なヌルデの虫こぶ(ヌルデシロアブラムシ)は五倍子粉として「お歯黒」の材料になったそうです。

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
年代不詳
ナシ
土佐龍

Fruit & Tea Times



2016年 11月 1日 創刊
2022年 11月 1日 34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/>