



NIFTS NEWS  
No.27

National Institute of Fruit Tree Science

# 果樹研究所 ニュース

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構



ウメ「翠香 (すいこう)」

巻頭言	2
果樹研究所の新しい研究組織	3
<研究報告>	
リンゴの根頭がんしゅ病抵抗性を DNA マーカーで識別する	4
β-クリプトキサンチンの 簡便・安価な製造方法	5
ウイルス検定の重要性	6
<トピックス>	7
<海外出張報告>	7
<イベント報告>	8
■第4回果樹研フルーツセミナー	
<お知らせ>	8
■農業技術研修生募集案内	
■イベント案内	

## 巻頭言

### 果樹研究 新たな5年の門出

まずは、東北太平洋沖大地震で被害を受けられた方々に心よりお見舞い申し上げます。

農林水産省果樹試験場が平成13年に、独立行政法人 農業技術研究機構 果樹研究所へと大きな一歩を踏み出してから、早10年が過ぎました。そして、新たな区切りの5年、第Ⅲ期中期計画が始まりました。

今世紀に入り、世界的な食料の不安定性が増す中で、わが国の農業・農村は、農業所得の大幅な減少や高齢化の進展に直面しています。このような状況の打開のため、農研機構は第Ⅲ期目標期間において、生産基盤、農業生産現場から加工・流通・消費までの技術を開発し、食料・農業・農村が直面する諸問題の解決と21世紀の豊かな日本社会の実現に貢献するために、研究開発を進めていきます。そのための新しい研究システムとして、研究所の枠を越えた機構横断的なプロジェクト制の下で、課題解決型の研究を一体的に推進していく体制を構築しました。

果樹研究所では、主として「果樹・茶の持続的高品質安定生産技術の開発」という課題の元で、果樹産業に貢献できる技術開発・基盤研究を進めていきます。

果樹研究所では、「ふじ」「幸水」「豊水」をはじめとして、我が国の果樹産業の基幹となる品種を育成し、産業に貢献してきました。最近も、「ぼろたん」「太秋」「シャインマスカット」「はるみ」「せとか」など、今後果樹産業を代表すると期待されている品種を育成しています。

品種育成には長い期間がかかり、5年間という中期計画期間を超えて研究を推進する必要があり、将来を展望しながら各樹種に対応した拠点を核に、全国対応をしていきます。

また、生産者の高齢化に対し軽労化や機械化を進めること、特に受粉、剪定、収穫作業における軽労化をサポートできる技術開発が最重要・最優先な課題と考え、努力していききたいと思います。受粉作業の不要な単為結果性のある品種、病害虫の防除作業が少なく、良い品種、一斉収穫ができる品種や徐々に間を置いて収穫できる品種など、軽労化に寄与できる品種開発、日持ちの良い品種の開発もこれからは必要です。

消費者の高齢化も進展しており、病める長寿社会でなく、健康長寿ニッポンのために、正確な科学データを元にした機能性の高い果物摂取が必須であることも、しっかり情報発信していきたいと思っています。

中課題の目標達成はもちろんですが、今般の大地震により直面した果樹園地の放射性物質汚染対策技術や、塩害対策など突発的・緊急的研究にも迅速に対応していきたいと思っています。



果樹研究所長 長谷川 美典

## 果樹研究所の新しい研究組織

果樹研究所は今年度より、第3期中期目標期間として新たな5年間の研究を開始しました。

第2期中期目標期間（平成18～22年度）では、かつての研究分野別の研究部・室制から、重要課題に対応した分野横断的な研究チーム制に移行しました。第2期では、カンキツ、カキ等の高品質品種の育成、リンゴの低樹高栽培技術による作業時間の約2割削減、ブドウの花穂整形器の市販化、 $\beta$ -クリプトキサンチンによる生活習慣病の予防効果の解明、温暖化による果樹の栽培適地移動マップの作成等、果樹農業の発展に寄与する数多くの研究成果が得られました。

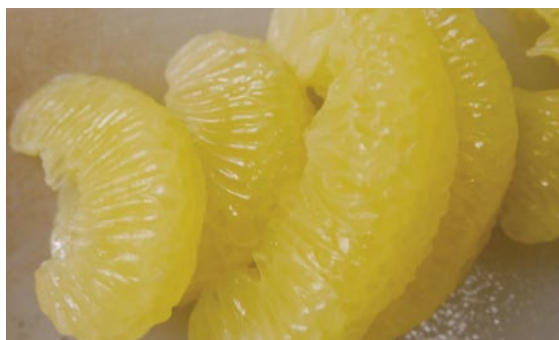
第3期では、第2期の研究チーム制をさらに発展させ、農研機構として実施すべき研究課題を大課題、中課題として整理し、研究所横断的なプロジェクト型の研究開発に取り組みます。大課題ごとに大課題責任者を中課題ごとに中課題推進責任者を配置します。第3期に重点的に取り組む課題としては、ニホンナシの自家和合性、自家摘果性品種の育成を始め、各種果樹で商品性の高い果樹品種の育成を目指します。また、カキのおい性台木やカンキツの加工専用品種を活用し、省力・低コスト生産技術の開発を行います。病虫害分野では、土着天敵の利用技術、温水処理や生物系防除資材による紋羽病防除、カンキツグリーンング病の根絶対策技術等を実施します。温暖化対策では、温暖化の影響を評価するマップや晩霜害、発育不良への対応技術等を開発します。その他、カンキツ及びリンゴで疫学研究による機能性の解明を進めるとともに、果実の品質制御機構の解明や酵素はく皮を用いた果実の加工技術の開発を行います。

また、研究所内には研究領域長を置いて人材育成や研究環境整備等に当たります。つくばに品種育成・病虫害研究領域、栽培・流通利用研究領域の2領域、研究拠点には、カンキツ研究領域（興津及び口之津）、リンゴ研究領域（盛岡）、ブドウ・カキ研究領域（安芸津）を配置しています。研究領域の下に専門分野別の研究ユニットを設けることとし、外部からのご相談等についても従来通り丁寧に対応してまいります。

（研究調整役 別所 英男）



温水処理による紋羽病の防除の様子



酵素はく皮で皮を剥いたブタン

## 果樹研究所の組織

### 果樹研究所

企画管理部（つくば、各拠点）

カンキツ研究調整監（口之津）

品種育成・病虫害研究領域（つくば）

栽培・流通利用研究領域（つくば）

カンキツ研究領域（興津、口之津）

リンゴ研究領域（盛岡）

ブドウ・カキ研究領域（安芸津）

研究支援センター（つくば、各拠点）



加工に適している「かんきつ中間母本農6号」の果実とジュース

# INTRODUCTION OF RESEARCH

## 研究報告



リンゴ研究領域

森谷 茂樹

### リンゴの根頭がんしゅ病抵抗性を DNA マーカーで識別する

リンゴのわい化栽培は、果実生産を省力・軽労化するために基幹となる技術であり、普及が進められています。わい化栽培の普及には大量のわい性台木を供給することが不可欠ですが、苗木生産現場のわい性台木に高い割合で根頭がんしゅ病（根や接木部位にコブが発生する病気）が発生した事例が報告されており、その対策が求められています。野生リンゴの一種、ミツバカイドウ「サナシ 63」は根頭がんしゅ病に強く（抵抗性）、その性質は主動的な遺伝子（私たちは  $Cg$  と名づけました）に支配され、抵抗性が罹病性に対して優性に遺伝します。このため、根頭がんしゅ病抵抗性の優良わい性台木を育成することを目的に、私たちは現在、「サナシ 63」と「JM7」など数種類の台木品種とを交雑した実生集団から抵抗性を示す個体を選抜し、台木としての性質を評価する研究を行っています。

根頭がんしゅ病に抵抗性の個体を選抜するには、病原となる細菌を枝に接種し、がんしゅを形成するかどうか調べる方法が確実です（図 1）。しかし、多数の個体について接種を行うには、複数年の試験に伴う大きな労力を必要とします。そこで、根頭がんしゅ病抵抗性遺伝子  $Cg$  をリンゴの染色体（連鎖群）上へ位置付け、 $Cg$  の近くにある DNA マーカーを利用することによって、効率的に抵抗性個体を選抜する方法を開発しました。

まず  $Cg$  をリンゴの連鎖群へ位置付けるために、「JM7」と「サナシ 63」を交雑した集団に根頭がんしゅ病菌 PeachCG8331 株を接種しました。6 ヶ月後にがんしゅの形成程度を調査し、それぞれの個体が根頭がんしゅ病

に抵抗性（ $Cg$  を保有する）か罹病性（ $Cg$  を保有しない）かを判定しました。そして、個体ごとの  $Cg$  の有無と DNA マーカー遺伝子型の関連性を調べたところ、サナシ 63 の第 2 連鎖群に  $Cg$  が座乗していることが明らかになりました（図 2）。なかでも、NZmsEB119405 という DNA マーカーで得られる遺伝子型の分離は集団の全 119 個体で  $Cg$  の有無と完全に一致していたことから、NZmsEB119405 は  $Cg$  に極めて近い距離で連鎖する DNA マーカーであることが分かりました。

さらに、「サナシ 63」と主要な台木 9 品種を交雑したときに実生集団の NZmsEB119405 の遺伝子型を調べることで  $Cg$  を識別することができました。すなわち、実際の台木育種において、煩雑な接種試験によらなくとも、DNA マーカーの遺伝子型を調べることで、根頭がんしゅ病に抵抗性を示す個体を選抜することが可能だと考えられます。この方法を用いることで、根頭がんしゅ病に抵抗性を示すリンゴ台木の育種を大幅に効率化できると期待されます。

最後に、今回の材料に用いた「JM7」は繁殖が容易なわい性台木であり、「サナシ 63」は耐病性に優れるなど、世界各国の台木品種と比べても優れた特徴を持っています。根頭がんしゅ病抵抗性を始め、このような形質に連鎖する DNA マーカー開発をさらに推進することで、リンゴ台木の育種に革新をもたらすことができるかもしれません。



図 1. 根頭がんしゅ病接種試験の様子  
接種から 6 ヶ月後の状態 矢印で示したのは病原の接種箇所

#### サナシ63 第2連鎖群

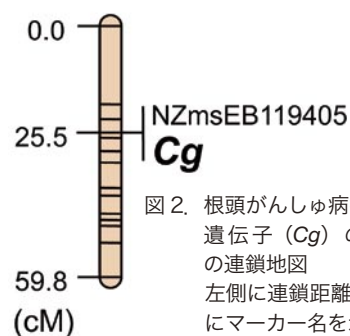


図 2. 根頭がんしゅ病抵抗性遺伝子 ( $Cg$ ) の近傍の連鎖地図  
左側に連鎖距離、右側にマーカー名を示した

# INTRODUCTION OF RESEARCH

## 研究報告



ブドウ・カキ  
研究領域  
小川 一紀

### β-クリプトキサンチンの 簡便・安価な製造方法

日本人にとって、温州ミカンは大変身近な果物です。ミカン色は、β-クリプトキサンチン（長いのでCRYと略します）というカロテノイド色素によるものです。カキやビワにもCRYは含まれますが、消費量を考えると日本人は温州ミカンからCRYを摂っていると考えて良いでしょう。オレンジにもCRYは含まれますが、温州ミカンの1/10程度の含量ですから、日本人は諸外国の人よりCRYを多く摂取しています。CRYは、動物実験での発がん抑制効果が高い、ヒトでの疫学研究において、生活習慣病の予防を示唆する結果が数多く報告されているなど、健康との関連で注目される成分です。

ところで、市販のジュースは搾ったままではありません。飲み口を良くするため、パルプと呼ばれる果肉の残骸が、ろ過や遠心で取り除かれます。その際、パルプにCRYが吸着してしまうため、ジュース中のCRY含量は、生果の半分程度に減ってしまいます。温州ミカン加工の副産物となるパルプは、効率的なCRYの供給源となるのです。これまでパルプからCRYを回収する方法はありましたが、高額な大型クロマトグラフ分離装置を用い、試薬の使用量も多いため、CRYの市販価格はグラムあたり数百万円にもなりました。ちなみに輸入品はミリグラム数万円です。

CRYの持ついろいろな機能を確かめるためには、長期間の動物実験が必要となります。そのためグラム単位のCRYを必要としますから、高額では研究を実施できません。また、加工で発生するパルプを捨てずに利用することも重要な課題です。

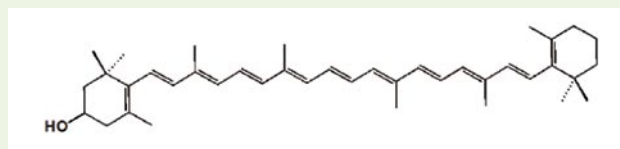
そこで私たちは、大掛かりな分離装置を使わずに、簡便にそして安価に、高濃度のエステル型CRY含有物<sup>\*</sup>と高

純度の遊離型CRYを製造する方法の開発を目標としました。そして、冷却時(-30°C)における3種類の溶媒への溶解性の差を利用した分画法を開発し、高濃度化を達成することができました。概略は次の通りです。

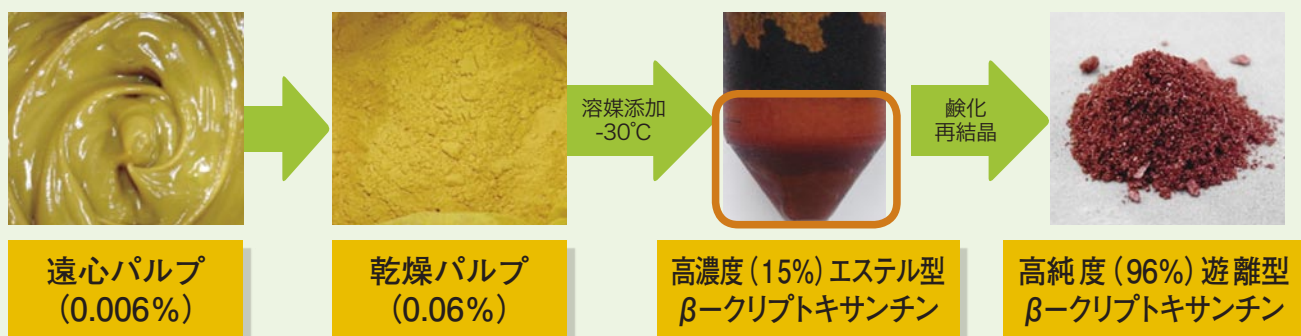
原料として遠心パルプを利用します。パルプを乾燥後、まず、カロテノイドなどの脂溶性成分をヘキサンで抽出します。濃縮後、適量のヘキサンに再び溶かし、冷却します。CRYはヘキサンに大変溶けやすいので、不溶物を遠心により除き、上澄み部分を回収します。これを濃縮して、今度はエタノールを加え激しく混和すると懸濁液となります。CRYはエタノールに溶けにくいので、さらに冷却し、遠心により不溶部を回収します。最後にヘキサンとエタノールの混合溶媒を加えて混和懸濁させ、冷却し不溶部を遠心により回収します。これで、原料パルプでは0.006%だったCRY濃度を、15%まで高濃度化することができます。そして、CRY高濃度含有物をアルカリで分解すると、夾雑物が少ないため、容易にCRYを結晶として得ることができ、分離装置を用いなくても簡単に高純度の遊離型CRYを製造することが可能となりました。

現在、上記方法で製造したCRYを用いて、その機能性を検証しています。

<sup>\*</sup>CRYは植物中では脂肪酸が結合したエステル型で存在します。市販されているCRYは、アルカリ処理で脂肪酸が外れた遊離型です。

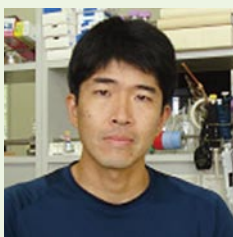


β-クリプトキサンチン



# INTRODUCTION OF RESEARCH

## 研究報告



品種育成・病害虫  
研究領域

中畝 良二

### ウイルス検定の重要性

私たちは、これまでにブドウに感染する主要なウイルスについて検定法を開発し、日常的なウイルス検定やウイルス病様症状との関連の調査を実施してきました。国内で栽培されている「巨峰」や「ピオーネ」などの主要品種の枝幹部に小さな穴が開くステムピットングと呼ばれる症状（図1）が発生しています。発症した樹は徐々に弱り、ひどい場合には生産困難になる事例もあります。この症状の原因究明に向け、岡山県や広島県の研究者と一緒に現地調査とウイルス検定を実施しました。その結果、発症しているすべての樹から特定のウイルス Grapevine rupestris stem-pitting associated virus (GRSPaV) が検出されたことから、GRSPaV が本症状の原因ではないかと考えています。GRSPaV の存在は 1997 年に初めて明らかになりました。現在では、ウイルス検定法が開発されたことにより、世界中のブドウに広く分布していることが明らかにされています。

果樹研究所育成のイチ押し品種となった「シャインマスカット」は、品種として育成され苗木用の穂木を採るという段階になって初めて GRSPaV を保毒していることが判明しました。当時は「シャインマスカット」に症状が出るかどうか確認できていませんでしたが、ウイルスに汚染された品種を果樹研から出すわけにはいかないとの判断で、ウイルスフリー化の処置がとられることになりました。後



図1 ステムピットング症状

にウイルスを保毒した樹にステムピットング症状が確認され、苗木の普及は数年遅れてしまったものの、果樹研究所の対応として正しいものでした。この騒動以降、安芸津（ブドウ・カキ研究領域）では、品種育成と病害の関係者が協力してブドウ育成品種等のウイルス検定を実施し、健全母樹の維持に努めています。

これまでに実施してきた数多くのウイルス検定の中で新種のウイルスも発見されました。ゲノム構造が Vitivirus 属の Grapevine virus A (GVA) や Grapevine virus B (GVB) と類似していることから、本ウイルスを Grapevine virus E (GVE) と命名しました。GVA や GVB はコナカイガラムシ類で伝播されることが知られています。GVE の虫媒伝染について調べたところ、国内に生息するクワコナカイガラムシによって伝播されることが実証されました。また、GVE が国内で栽培されているブドウに広く感染していることが徐々に明らかになってきています。このように、ウイルスの伝搬性を調べたり、これまで全く知られていなかったウイルスの感染を調べたりすることが可能になったのも検定法（図2）が開発されたからにほかなりません。

果樹では健全な苗木を植え付けることがウイルス病をもとから絶つための有効な手段です。そのためにはウイルス検定法を確立し、台木品種も含めた母樹のウイルス検定を実施することが何よりも重要です。

今後も引き続きウイルス検定法の高度化を図り、果樹におけるウイルス病の蔓延と被害の拡大を防止するために貢献したいと考えています。

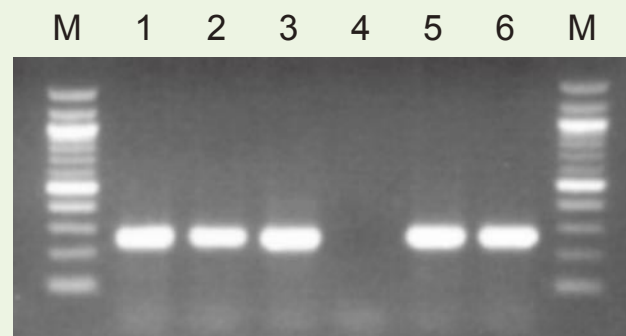


図2 RT-PCR による GVE の検出  
レーン 1, 2, 3, 5, 6 を GVE 陽性と判別できる。レーン M は分子量マーカー。

## ニュージーランドにおける在外研究

カンキツ研究領域 古藤田信博

平成21年10月30日から1年2ヶ月の間、長期在外研究員制度によってキウイの国、ニュージーランドに滞在する機会に恵まれ、オークランド市郊外にあるニュージーランド植物食品研究所(Plant and Food Research Ltd.)にお世話になりました。

オークランドは年中気候が良く、生活は快適でした。私は、温州ミカンの単為結果性=種なし性に関わる遺伝子の解析を主体として仕事をしていました。ここで日本人が働くのは初めてで、日本がどういう国柄か知らない、という人が圧倒的でした。



実験室わきにあるオフィスの風景

受入研究者の1人は、2人の子供を育てながら研究者としても一流のセルビア出身女性研究者で、超多忙にも関わらずいろいろと親切にしてくれました。

同僚は家族を大切にしており、朝8時に来て5時過ぎには帰宅してしまうものですから、生活も余裕があります。このようなことが可能になる理由は「完全分業制」と「サポート体制の充実」であり、合理的に組織が運営されています。一方、共働きが基本で、男性も家事や育児に積極的に関わっていることが印象的でした。よちよち歩きだった娘も、週2回ペースで幼児サークルに参加するようになり、オークランド生活を楽しんでいたようです。



滞在期間中は山あり谷ありでしたが、有意義な研究生活をおくることができました。Plant & Food Researchの皆さん、果樹研・農研機構の関係者のみなさんに感謝したいと思います。

## 海外出張報告

### 国際シンポジウム「遺伝資源の収集と評価の現状と今後の方向性」

リンゴ研究領域 岩波 宏

2011年2月24日に、韓国大田市の忠南大学で標記のシンポジウムが開催され、「果樹研究所におけるリンゴの遺伝的改良と育種」と題した発表を行ってきました。正味4時間ほどのシンポジウムで、講演者の6人は、地元の韓国の研究者3人に、中国、日本、ベトナムからそれぞれ1人が招かれていました。私の他には、アブラナ科のマッピング、韓国における花き遺伝資源の収集と保存状況、中国における園芸作物の収集と保存状況、ベトナムにおける魚介類のエサとなる栄養素の高い微小藻類の収集と保存方法、韓国における藻類遺伝資源の収集と系統分類の研究状況、といった内容の発表でした。参加者は学生がほとんどで、発表内容も多岐にわたっていたため、シンポジウムの場では活発な議論はありませんでしたが、その後の交流会では、私が発表の中で紹介した現在育成中の果肉が赤いリンゴに関心をもった人が多いことがわかりました。

シンポジウムが午後からであったため、午前中は、主催者

の計らいで忠南大学の園芸学科の先生に、大学から高速道路で1時間ほど北西にある礼山(Yesan)という韓国のリンゴ産地を案内していただきました。車窓からの風景は、青森県弘前市のアップルロードを思わせるリンゴ園が広がり、選果場ではちょうどB級品のリンゴを選果中でした。

シンポジウム前日の夜8時にホテルに着き、シンポジウム翌日の早朝5時にはホテルを出て日本に向かうという2泊3日のハードスケジュールでしたが、韓国のリンゴ栽培事情を知ることができ、大変有意義な出張となりました。



礼山にある農業研究普及センター内の、防鳥ネットや樹上灌水装置を備えた立派なリンゴわい化栽培試験圃場。「ふじ」「シナノスイート」「陽光」をM.9T337台木で1.5m x 3.5mの栽植密度で栽培。

# イベント報告

## ■ 第4回果樹研フルーツセミナー（3月8日(火)）

第4回フルーツセミナーを3月8日に南青山会館で開催し、流通関係、食品企業等100名の参加がありました。今回は「色素たっぷり飲むカンキツ」をテーマに果樹研究所・長谷川所長の挨拶に続き、小川チーム長による「カンキツ食べてメタボ予防」に関する講演、尾崎上席研究員による「カンキツ加工と専用品種の可能性」に関する講演がありました。講演後には機能性成分を多く含むカンキツ7品種の果実や加工品の試食、果汁



搾り機の実演等を行いました。

今回紹介した品種では、「かんぎつ中間母本農6号」は果実は小さいですが、ノビレチン、β-クリプトキサンチンを多く含み、加工専用品種として期待されます。「たまみ」は多汁で甘く香りの良い生食用品種で、β-クリプトキサンチンを多く含みます。「オーラスター」はオーラプテンを多く含む加工用のブタン系品種です。「ブラッドオレンジ」はイタリア原産の赤い果肉・果皮を有するオレンジでジュースに最適です。「新姫」はヘスペリジンを多く含んでいます。「ク

レメンティン」はマンダリンの一種で、濃厚な味と芳香があります。「エクリーク65」はブラッドオレンジとポンカンの合成周縁キメラから作出された品種で、果皮や果肉が赤く、アントシアニンを多く含んでいます。

レメンティン」はマンダリンの一種で、濃厚な味と芳香があります。「エクリーク65」はブラッドオレンジとポンカンの合成周縁キメラから作出された品種で、果皮や果肉が赤く、アントシアニンを多く含んでいます。



果汁搾り機の実演

参加者アンケートの結果、商材として利用したい品種のベスト3は、1位:「エクリーク65」(全農愛媛)、2位:「かんぎつ中間母本農6号」(果樹研)、3位:「たまみ」(果樹研)と果樹研育成の2品種が入りました。加工品では1位:「オーラスター」マーマレード(果樹研)、2位:「たまみ」ジュース、3位:「かんぎつ中間母本農6号」ジュース、3位:「エクリーク65」ジュースであり、果樹研育成の「オーラスター」の加工品がトップとなりました。

今後、業務用・加工用需要への対応や6次産業化の推進に向けて、生産者と実需者のマッチングの機会を作るとともに、加工専用品種の栽培技術や新たな加工技術の開発を進めていきます。(研究調整役 別所 英男)

## お知らせ

### ■ 平成24年度農業技術研修生募集案内

果樹農業の担い手となる人材の養成を目指した研修制度です。研修は2学年制で、講義は原則、学年別に行っています。実習は主に、ほ場管理に必要な各種作業を行っています。

- ・ 募集コース(研修場所)  
落葉果樹コース 本所 (つくば市)  
常緑果樹興津コース カンキツ研究興津拠点 (静岡市)  
常緑果樹口之津コース カンキツ研究口之津拠点 (南島原市)
- ・ 募集人員 各コース15名

- ・ 試験日程等  
推薦入所試験出願期間  
平成23年7月1日(金)～10月14日(金)(必着)  
推薦入所試験日時  
平成23年11月4日(金)(小論文及び面接)  
一般入所試験前期出願期間  
平成23年11月14日(月)～12月16日(金)(必着)  
一般入所試験前期日時  
平成24年1月6日(金)(筆記試験及び面接)  
※詳細は、果樹研究所Webサイトをご覧ください。  
URL=<http://fruit.naro.affrc.go.jp/>

### ■ イベント案内

- ・ つくばちびっ子博士  
開催日:7月27日(水)8月3日(水)  
8月10日(水)  
時間:10:00～16:00  
場所:果樹研究所  
問い合わせ:電話029-838-6447
- ・ 第5回果樹研フルーツセミナー  
開催日:8月31日(水)  
時間:14:00～15:30  
場所:東京都中央卸売市場(大田市場)  
話題:ナシ「秋麗」  
問い合わせ:電話029-838-6451
- ・ 第6回果樹研フルーツセミナー  
開催日:9月14日(水)  
時間:14:00～15:30  
場所:リアル五反田(駅前会議室)  
話題:ブドウ「クイーンニーナ」  
問い合わせ:電話029-838-6451

※各イベントの詳細は、果樹研究所Webサイトをご覧ください。URL=<http://fruit.naro.affrc.go.jp/>



### 果樹研究所ニュース 第27号(平成23年7月20日)

編集・発行:独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 National Institute of Fruit Tree Science

事務局:企画管理部 情報広報課 TEL 029-838-6454

住所:〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1

<http://fruit.naro.affrc.go.jp/>

