

法人統合記念誌

# 食と農の未来を創る

2016年4月発行





# 社会に貢献する 農研機構を目指して

農研機構理事長 いんべ 井邊 ときお 時雄

農研機構は、本年4月1日、国立研究開発法人 農業生物資源研究所、国立研究開発法人 農業環境技術研究所および独立行政法人 種苗管理センターと統合して一つの国立研究開発法人となり、5年間の第4期中長期計画に基づく研究開発に着手しました。新しい農研機構は、農業・食料・環境に係る課題についてグローバルな視野の下に、研究開発から成果の社会還元までを一体的に推進し、安全な食料の安定供給、産業競争力の強化、環境保全および新たな価値の創造を通じて、我が国の地域と社会の持続的発展に貢献します。基礎から応用・開発・普及まで幅広く一体的に研究開発に取り組むことのできる組織となり、国立研究開発法人として『研究開発成果の最大化』を図ることを主眼において研究課題を立案し、組織と制度を設計しました。第4期中長期計画では、①生産現場の強化・経営力の強化、②強い農業の実現と新産業の創出、③農産物・食品の高付加価値化と安全・信頼の確保、④環境問題の解決・地域資源の活用、という4つの重点化の柱として推進します。

農研機構は、農業施策に沿ってTPP対応も含め食料・農業・農村を取り巻く問題を適切・迅速に対応し、社会の期待に着実に応える組織を目指します。研究開発成果を社会に早く送り出すため、5つの地域農業研究センター（北海道、東北、中央、西日本、九州沖縄）に、地域における産学官連携の仕組みを強化します。農研機構全体の産学官連携は食農ビジネス推進センターが主導し、マーケットイン型研究を推進します。また、農研機構を一体化するため基幹となる専門研究組織を7つの研究部門としました。フロントラインとしての地域農業研究を支える本隊が研究部門です。さらに、異分野の連携を重視し、ゲノム研究と作物育種、農作業とICT技術、環境変動予測と対策技術の連携による重点化研究センターとして、次世代作物開発研究センター、農業技術革新工学研究センター、農業環境変動研究センターを設置しました。種苗管理センターは、農研機構で開発した新品種の種苗の配付などを通じ、優良な種苗の生産・流通に貢献します。なお、生物系特定産業技術研究支援センターは、資金提供を通じて外部の研究を支援する組織に特化しました。

農研機構が『研究開発成果の最大化』を実現する原動力は、職員の『熱意』と様々な『連携』であると考えています。国、公設試、大学、民間を問わず、農業技術に関わる研究開発と普及を担当する者は、伝統的に農業に対する熱い思いを持っています。食と農が生命と環境を支える基盤であると認識しているからでしょう。農作物の品質を向上する、収量を上げて生産コストを下げる、など関係者の熱意こそが、我が国の農産物を世界的にトップクラスのものに押し上げた要因であったと思います。職員の熱意を存分に発揮できる組織とする必要があります。農研機構は、農業・食品産業における我が国最大の研究開発機関として、農学各分野における農研機構内外のネットワークとの連携はもとより、国際農林水産業研究センターや海外機関・国際機関との連携を強化し、先導的・基盤的・中核的な研究開発を進めます。男女共同参画を推進し、職員の活力と創造力があふれ、かつ風通しが良くコンプライアンスのしっかりとしたゆるぎない研究開発組織を目指します。

# Contents

## 社会に貢献する農研機構を目指して

農研機構理事長 井邊時雄 2

### 農研機構ブランド

シャインマスカット育成秘話

農研機構が育成した果樹品種 4

### ■ 特集1 イネゲノムの解読とゲノム育種の成果と展望

次世代作物開発研究センターの仕組みと設立の狙い

コラム① 遺伝資源センターのジーンバンク事業と育種・農業への貢献 5

### ■ 特集2 高速乗用型田植機の開発秘話

農業技術革新工学研究センターの仕組みと設立の狙い

コラム② 循環式移動栽培装置と組み合わせた定置型イチゴ収穫ロボット 7

### ■ 特集3 地球温暖化に対応した研究の経過と展望

農業環境変動研究センターの仕組みと設立の狙い

コラム③ 水稻冷害早期警戒システム 9

### ■ 特集4 「べにふうき」を利用した機能性食品の開発

食農ビジネス推進センターの仕組みと設立の狙い

コラム④ 食品素材開発について 11

### ■ 特集5 東日本大震災からの復旧・復興を支える農業技術開発

コラム⑤ 農研機構における植物工場の取り組み 13

## これから農研機構が実施していくこと

### ■ 研究の柱Ⅰ これからの農業の生産現場を支えるために

コラム⑥ パンや中華麺などを国産小麦100%で！超強力秋まき小麦品種「ゆめちから」

コラム⑦ さつまいも今昔 15

### ■ 研究の柱Ⅱ 強い農業の実現と新産業創出に向けた新品種・生物新素材の開発

19

### ■ 研究の柱Ⅲ おいしく健康的、安全で信頼できる農産物を提供するために

コラム⑧ 牛海綿状脳症(BSE)と口蹄疫への対応 21

### ■ 研究の柱Ⅳ 将来の環境変化にも負けない農業へ

コラム⑨ 生物農薬「飛ばないナミテントウ」 23

### 種苗管理センターの役割

コラム⑩ 生物系特定産業技術研究支援センター(生研センター)の競争的資金が果たしてきた役割 25



農研機構ブランド

# シャインマスカット育成秘話



私達が開発した大粒ブドウ品種「シャインマスカット」は、急速に栽培面積が伸びています。「シャインマスカット」の味の特徴は、かみ切りやすく硬い肉質とマスカットの香りにあります。生食されるブドウには主に欧州ブドウと米国ブドウがありますが、「シャインマスカット」の味は欧州ブドウ特有のものです。日本には明治になって両方のブドウが導入されましたが、雨の少ない気候に適した欧州ブドウは、雨の多い日本では病気や裂果が発生して栽培が難しく、ほとんど栽培されませんでした。一方、米国ブドウは比較的病気に強く、「デラウェア」などの品種が全国で広く栽培されましたが、これらは小粒で肉質や香りは欧州ブドウとは異なるものでした。

日本のブドウ育種家は、欧州ブドウの味を持ち、栽培しやすい品種を作ることを目指しました。欧州ブドウと米国ブドウの掛け合わせから、食卓でおなじみの「マスカットベリーA」や「巨峰」が生まれました。「巨峰」はかなり病気に強く、大粒で、肉質は欧州ブドウと米国ブドウの中間となりました。近年育成されたブドウの品種は、多くが「巨峰」に近縁の品種や欧州ブドウの品種です。しかし、「巨峰」からは欧州ブドウの味の品種は容易に生まれず、欧州ブドウ同士の交配からは欧州ブドウの味の品種は生まれても病気に強い品種は生まれませんでした。

農研機構のブドウ育種グループは欧州ブドウと米国ブドウを掛け合わせて多くの子を作りましたが、果粒が小さく、肉質も中間的なものが多く、目的とするものは生

シャインマスカット  
育成グループ代表の  
山田昌彦氏



まれませんでした。しかし、それらの中で、果粒がやや大きく、肉質が欧州ブドウの「マスカットオブアレキサンドリア」と同じものが1つだけ見つかりました。これに大粒の欧州ブドウ品種を交配した中から選抜したのが「シャインマスカット」です。「シャインマスカット」は、べと病、晩腐病といったブドウの主要な病気にかなり強くなり、日本の気候でも露地であるいは簡易雨よけ栽培で育てられるようになりました。

研究者の長年の努力の末に育成された「シャインマスカット」をどうぞご賞味ください。



## 農研機構が育成した果樹品種



カンキツ「不知火（デコポン）」



ナシ「幸水」



リンゴ「ふじ」

## イネゲノムの解読とゲノム育種の成果と展望

日本を中心とする 10 か国の共同研究で、2004 年にイネの全ゲノム（遺伝情報）の解読が達成されました。高等植物では実験モデル植物のシロイヌナズナに次いでこの成果でしたが、世界の主要作物のゲノムが解読されたことは、植物科学に加え農学的にも大きなインパクトを与えました。解読されたゲノム情報から約 32,000 個の遺伝子の存在が示され、そのうちの農業上重要なイネの性質を決める遺伝子の解明も進みました。また、近縁の品種間の DNA 配列のわずかな違いが検出できるようにもなりました。

さらに、トウモロコシ、小麦といった近縁のイネ科作物の遺伝子研究にも大きく貢献しています。

イネゲノム解読の成果を農業・食品産業につなぐため、農研機構では、品種改良への応用に力を注いでいます。ゲノム研究の進展により、DNA マーカー（遺伝子情報）選抜という技術が飛躍的に進歩し、品種改良の精度や効率が格段に高まりました。これまでの五感や測定データに加え、詳細なゲノムの設計図を手に品種改良が行えるようになったわけです。

ゲノムの設計図では、互いに近い位置にある遺伝子は、連鎖といって一緒につながって遺伝していきます。良い性質の遺伝子と悪い性質の遺伝子が強く連鎖していると品種改良はやっかいです。例えば、イネの主要な病気に強くする遺伝子の一つとご飯の味を悪くする遺伝子がごく近くに位置することが分かりました。そして DNA マーカーを用いた丹念な選抜により、ついに不良な連鎖を

切り離すことに成功し、「ともほなみ」という病気に強くおいしい品種が開発されています。DNA マーカーを使わなければ、到底成しえなかった成果です。

とくに調査に労力のかかる特性を選抜するのに DNA マーカーは大変有効です。例えば害虫に対する強さや、虫が伝染させる病気への強さを調べるには原因となる虫を飼育する必要があり手間がかかります。DNA マーカーを使えば苗や種子の DNA を調べるだけで害虫などへの強さを判定することができます。広島県で売り出し中の「恋の予感」は、高温にも強いおいしいお米の品種ですが、DNA マーカー選抜で虫によって伝染するウィルス病の縞葉枯病に強い性質を持たせています。

また、ご飯のおいしさの選抜にも DNA マーカーが活用され始めています。最近、北海道のお米が美味しくなったと多くの方に実感いただいています。それには、ご飯の粘りを左右する「アミロース」というデンプンの一種の量を少なくすることでご飯のねばりを強くする品種改良技術が大きな役割を果たしました。例えば、アミロースの少ない突然変異の「北海 287 号」を親にした最初の実用品種「おぼろづき」は、その粘りのあるおいしさで道内外の消費者に驚きを持って迎えられました。ゲノム情報を用いた解析により、アミロースの合成に係わる遺伝子に生じた突然変異がその美味しさの正体であることが分かりました。目的となる遺伝子の DNA 配列の違いから DNA マーカーが開発され、簡単にこのおいしさを持つ品種を選

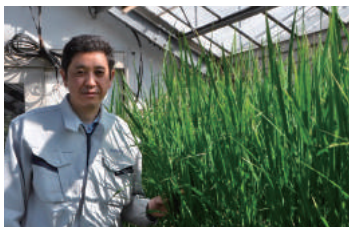


### 代表的な低アミロース品種の白米

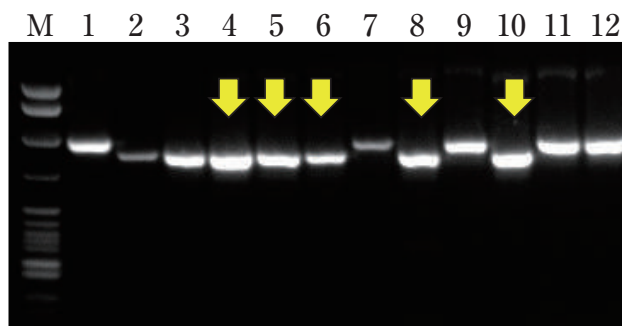
代表的な低アミロース米品種の「ミルキークイーン」は「コシヒカリ」（うるち米）よりお米が全体的に白濁しているのが分かりますが、「おぼろづき」や「ゆめぴりか」は「コシヒカリ」と「ミルキークイーン」の中間程度のアミロース含有率ですので、白濁は薄く、一般品種と見分けることが難しいです。

べるようになり、テレビコマーシャルでおなじみの「ゆめぴりか」をはじめ広く応用されています。

現在、お米がたくさん取れる性質や高温に対する強さに関与する遺伝子を解明し、これらの性質が格段に優れた品種の開発に向けて組織を上げて取り組んでいるところです。



おぼろづき、ミルククイーンを開発した安東郁男研究職員



### 「おぼろづき」型の美味しさの遺伝子を判別できるDNA マーカー

4～12は「おぼろづき」と他の品種を交配してできた後代です。2や3と同じく下側に縞模様が出ているもの(↓)を選べば、「おぼろづき」と同じおいしさを持つものを選抜できます。

## ▶▶ 次世代作物開発研究センターの仕組みと設立の狙い

近年のゲノム解読（遺伝情報解読）の進展とともに、遺伝子情報（DNA マーカー）を利用した品種改良技術（遺伝子組み換えでない）が飛躍的に進展しました。次世代作物開発研究センターは、イネ、麦類、大豆などを中心に、遺伝子情報を活用した先進的な品種改良のための選抜技術や素材のさらなる開発を進めるとともに、それらの技術や素材を活用した先導的品種の育成に取り組めます。

また、地域農業研究センター、公設研究機関や民間研究機関と連携して、基盤技術支援や

DNA マーカー情報提供などの作物開発支援に取り組めます。その推進のために、これまでの農研機構の組織をベースに、統合法人の作物ゲノム研究に関わる組織を新たな基盤研究領域と位置づけ、品種育成との密接な連携による研究の推進を図ります。

また、研究開発や支援業務を円滑に進めるためにゲノム育種推進室を設置するとともに、外部研究機関のニーズと基盤技術の連携調整役として、ゲノム育種研究統括官を配置し、わが国の作物育種の高度化と推進に取り組めます。

## コラム ① 遺伝資源センターのジーンバンク事業と育種・農業への貢献

品種改良や農業研究を行うのに不可欠な遺伝資源（例えば植物の種子や株など）を保存し、将来の利用につなげるのがジーンバンクの役割です。

農研機構のジーンバンク事業では国内外の植物だけでなく、微生物、動物、DNA などの遺伝資源を収集し、それらの特性を調査するとともに、種子を低温庫で保管するなどして長期間安全に保存します。さらに保存している遺伝資源の来歴や特性の情報をウェブサイト上で公開し、要望された遺伝資源を育種家や研究者に提供します。植物では2万点の豆類や6万点の麦類など合計で約25万点の遺伝資源を保存しています。

ジーンバンク事業の遺伝資源は作物の品種改良の素材などとして利用されています。例えば、米の需要拡大のために米粉麺用の米が求められた時には、遺伝資源センターで保存するインド品種「サージャンキ」を親に使って、米粉麺に適した、「越のかおり」が2008年に育成されました。将来必要となるさまざまな品種を開発するためにも幅広い遺伝資源を持つことが重要です。



## 高速乗用型田植機の開発秘話

現在の田植機の原型となるマット苗式の歩行型田植機が出現したのは、1969年のことです。苗箱にばらまき播種した苗をそのまま使用できるため大幅な省力化が可能となり、急速に普及していきました。その後、田植機は作業者が座って作業できる乗用型へと進化していくこととなりますが、1983年当時でも乗用型の最高速度は歩行型とほぼ同じ程度でした。

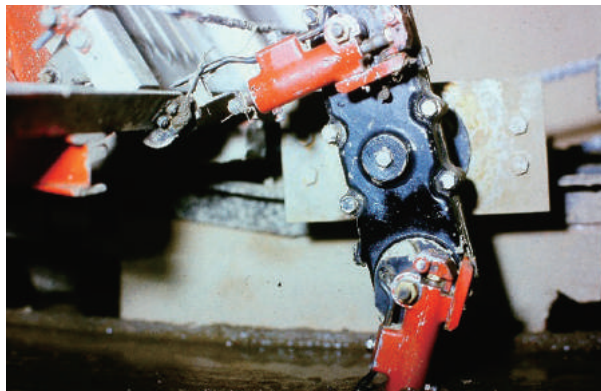
それまで乗用型の田植機が高速で走ることができなかった原因は、クランク式と呼ばれる植付け機構にありました。クランク式植付け機構は、手首のスナップを効かせて苗を田んぼに植え付けていく人の手の動きを再現しようと開発されたものでした。ところが、この方式だと、早く植えようとしてこの動きを加速させていくと上下方向の運動量が大きいために激しい振動が発生して苗の掻き取りが困難となるため、毎秒0.7m程度の走行速度が限界でした。



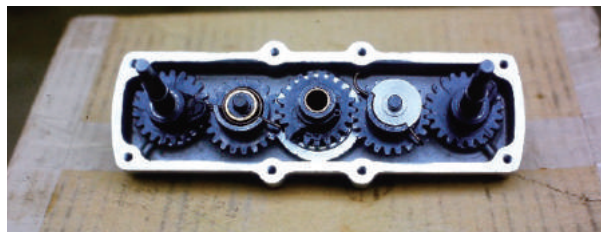
開発者（左から：山影征男氏、小西達也氏、吉田清一氏）

そこで、当時、農業機械化研究所（現農研機構農業技術革新工学研究センター）の研究者であった山影征男氏と小西達也氏は、「もっと乗用型のメリットが発揮されるべきではないか」と考え、今日の田植機の主流となった回転（ロータリ）式植付け機構による「高速田植機」の開発に乗り出しました。回転する爪で苗を植え付けるという考え方は、田植機の開発当初からありました。しかし、マット苗式でこれを実現させるためには、60度近く傾斜している苗載せ台の苗に対してほぼ直角に回転爪が刺さることが重要で、掻き取りから植え付けまでの間に、再び60度近く角度を変え

なければ土中に直角に植え付けられません。つまり、爪を回転させながら、苗載せ台と地面の角度差分だけ回転爪の向きを変えずに前後に「振る」という新たな工夫が必要でした。



開発した回転式植付け機構



新機構の心臓部（5枚の偏心歯車列）

両氏は、回転する爪で苗を上手く植え付けるためには一種の早戻り（帰り側が早く往復する機構の運動）機構が必要で、その実現のため偏心（回転の軸が中心からずれた）歯車を応用することを発案しました。多くの試行錯誤の末に高速田植機の心臓部となる回転式植付け機構が完成しました。新機構の心臓部であるケースの中には5枚の偏心歯車があり、ケースが回転すると外側の二つの歯車に取り付けられた植付け爪が適正な軌跡を描いてバランスよく運動します。これによって、高速回転をさせても発生振動を極限まで押さえることができたのです。この新機構を搭載した田植機は、全国各地の農業試験場などでの実証試験を経て、十分な性能を確認した後、開発に着手してから3年後の1985年の秋に「高速田植機」として発表されました。この高速田植機は、これまでの約3倍の毎秒2mの速さで安定して植え付けられる性能を持つことが確認されました。



その後、「高速田植機」は、大手農機メーカー4社によって市販化され、現在では国内普及台数約3万台のうち8割を占めるまでに至りました。また、近年では、身近になった電子制御技術により、この機構を搭載して直進運転を自動的に行う田植機や、完全に自動運転を行う田植えロボットなども開発されています。

手作業の模倣から始まった田植えの機械化が、やがて手作業を超え、歩く速さも超え、さらには人の操作を不要にするまでに至った過程をご紹介しました。今日の水稲機械化一貫体系の中軸を担うこの技術は、わが国水稲作の規模拡大、低コスト・高効率生産に大きく寄与するとともに、今後も、環境や安

全性への配慮も含め、より人にやさしい機械として発展を続けていくことが期待されています。



開発者の故・山影征男氏運転による  
高速田植機のほ場試験

## ▶▶ 農業技術革新工学研究センターの仕組みと設立の狙い

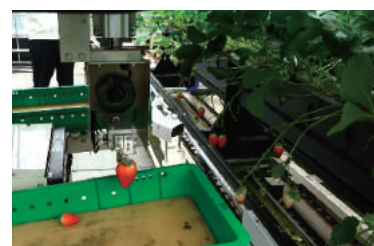
わが国の農業は、高齢化等に伴う労働力・後継者不足によって、経営規模の拡大が進む一方、耕作放棄地が増加するなど、農業構造が大きく変化しており、多くの課題解決が必要となっています。新設される研究センターは、わが国が得意とする情報通信技術（ICT）、ロボット技術を活用して、異分野企業とも連携しながら「農業のスマート化」によって課題解決を図る中核的役割を担います。

また、野菜作や果樹などの機械化、水田作・畑作における高速化、低コスト化、汎用化、畜産・酪農における精密飼養管理、農作業事故の防止など、生産現場が直面している課題、さらには農業機械・装置の省エネルギー化など環境負荷低減への貢献など、生産現場のニーズをとらえ、地域農業研究センター、公設試験場、他機関とも連携して、新しい農業生産システムの構築を目指します。

## コラム② 循環式移動栽培装置と組み合わせた定置型イチゴ収穫ロボット

イチゴの栽培に必要な労働時間は10a当たり約2,000時間ととても長く（稲作の約70倍）、その約1/4が収穫作業に費やされています。また、イチゴの果実はやわらかいので、人が手で摘み取るときも傷がつかないように気を使います。そこで、農研機構では収穫作業の省力化と自動化を目指して、循環式の移動栽培装置を組み合わせたイチゴ収穫ロボットの開発に成功し実用化しました。移動栽培装置は、イチゴのプランターを回転寿司のようにハウス内を周回させる装置で、作業通路を必要としないためこれまでの2倍程度の密植が可能となりました。定置型の収穫ロボットは、移動栽培装置によって運ばれてくるプランターに対して、人の目に当たるカメラで赤く色づいたイチゴのみを選択し、人の手先にあたる2本の爪で果実に触れずに収穫します。果実1果をおよそ10秒で摘み取り、1時間あたり約350株（44㎡）を昼夜を問わず処理することができます。

これらの技術開発によって、定植から栽培管理、防除、収穫作業がシステム化されたことで、イチゴの大規模低コスト生産が期待されています。

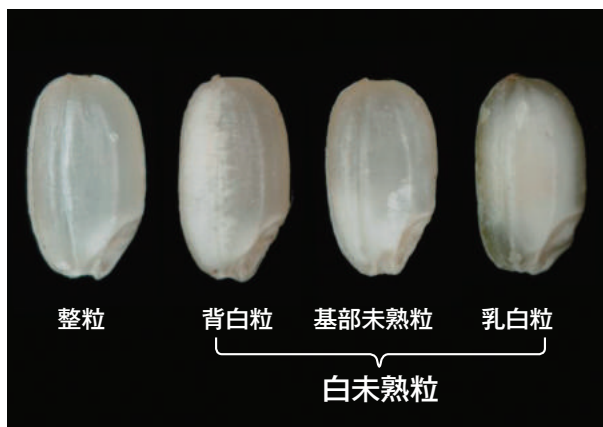


# 地球温暖化に対応した研究の経過と展望

## 品種と栽培技術で稲作を高温気象から守る

イネは比較的暖かい気候で良く育ちますが、近年の温暖化の進行により、そのイネでも高温障害が発生しています。具体的には、米が実る大事な時期である「穂が出て約20日間」が平均気温で26～27℃を超える高温に当たると、本来透明化するお米が白く濁って（白未熟粒と言います）砕けやすくなってきます。イネの高温障害は、今や全国的な問題になっていますが、農研機構では温暖化の“最前線”である九州を中心に早くから高温障害対策を進めてきました。その成果の一つは、2005年に開発された高温条件でも品質・収量・食味に優れる耐性品種「にこまる」です。また、「にこまる」では、穂が出る前に茎に貯めた豊富な炭水化物を米の成長に使うことで、高温や日照不足など米が実りにくい環境でも安定して粒張りの良いお米を作れることが分かりました。

また、高温によるお米の白濁化は、窒素不足になると激しくなることが分かってきましたので、気象予測情報と葉色から追肥診断を行う「気象対応型追肥法」の開発を現在進めています。インターネット上のマップで自分の田んぼを登録して、農研機構で開発した「全国1kmメッシュ農業気象データ」を使って、自分の田んぼが高温に当たると予測された場合に、葉色に応じて追肥量を算出するシステムです。来年度以降に農業現場に提供することを目指しています。



高温障害による米の品質低下

## 未来の二酸化炭素増加の効果を予測して稲作の対策技術をつくる

1959年から観測されているハワイ島のマウナロア山の大气中二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）濃度は、2015年に400.83ppmに達しました。観測開始時に比べて85ppmもの増加です。こうした温室効果ガスの増加による気候の温暖化は疑う余地がなく、作物生産に対する影響もはっきり現れつつあります。



FACE 実験の様子

大気CO<sub>2</sub>濃度の上昇は温暖化の原因になる一方で、作物の光合成を高めて収量を増やすことが予測されていますが、その程度を屋外の条件で試した研究は少なく、将来予測における不確実性要因として指摘されてきました。そこで、農業環境技術研究所（現農研機構 農業環境変動研究センター）では、50年後に予測される高いCO<sub>2</sub>濃度を屋外水田で実現し、イネの収量、品質に及ぼす影響などを調べる開放系大気CO<sub>2</sub>増加FACE（Free-Air CO<sub>2</sub> Enrichment）実験を継続してきました。FACE実験は、屋外条件で高いCO<sub>2</sub>濃度を實現するもので、この施設では、水田の一部に正八角形状に設置したチューブから、風向きに応じて風上側からCO<sub>2</sub>を放出することで、囲いなしでCO<sub>2</sub>濃度を外気よりも約200ppm高く制御します。

これまでの実験から、CO<sub>2</sub>濃度を高くすると、イネの収量は増えますがその程度は気温が高い年ほど小さくなること、現在高温で問題となっている白未熟粒が多発し、品質の指標である整粒率が

大幅に低下すること、高 CO<sub>2</sub> 濃度・温暖化条件では、水田から発生する強力な温室効果ガス、メタンの発生も大きく増加することなど、温暖化と高 CO<sub>2</sub> 濃度



温暖化によるイネへの影響を研究する  
森田敏研究職員（左）、長谷川利拡研究職員（右）

の影響には、互いに関係しあっていることが明らかになってきました。

ただし、同一年においても、高 CO<sub>2</sub> 濃度による増収効果には、品種間で 3～36% にも及ぶ大きな違いが認められました。また、高 CO<sub>2</sub> 濃度下での白未熟粒率の発生やメタンの放出でも、非常に大きな品種による違いが認められます。さらに、窒素施肥管理によって収量、品質の影響が変化することも分かってきました。今後さらに、中長期的な気候変化への影響とその仕組みを理解することで、今後の高温・高 CO<sub>2</sub> 濃度環境に適した品種の育成や栽培技術の開発に役立てたいと考えています。

## ▶▶ 農業環境変動研究センターの仕組みと設立の狙い

地球温暖化の影響を予測・評価し、適応・緩和技術に関する研究を一体的に推進するとともに、農業環境の基盤情報を総合的に発信する新法人の拠点として、農業環境変動研究センターを設置しました。

当研究センターでは、気候変動対応研究、生物多様性研究、物質循環研究、有害化学物質研究、環境情報基盤研究を通じて、環境変動に柔軟に対応するための適応技術や環境保全を重視した持続可能な農業生産に資する技術を開発し、他分野の環境研究機関などと連携を図り、

オールジャパンでの研究を加速して行きます。

我々は、これまで地球温暖化研究を通じ、2007年にノーベル平和賞を受賞した IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の活動に貢献するなど国際的な枠組みに成果を発信してきました。今後も IPCC や IPBES（生物多様性と生態系サービスに関する政府間科学技術政策プラットフォーム）の活動や、国内の農業分野の環境政策に積極的に貢献することで法人として国内外でのイニシアチブを発揮していきます。

## コラム ③ 水稻冷害早期警戒システム

今後、地球温暖化に伴って気象変動の拡大および災害の激甚化<sup>びきじんか</sup>が見込まれることもあり、冷害についても引き続き大きな問題となることが予想されます。

東北地域はこれまで度重なる冷害に見舞われてきました。その被害は国内経済にも大きな影響を及ぼすことから、冷害の克服は東北稲作の最大の課題でした。農研機構では、冷害克服や安定多収をめざして、品種改良や栽培管理方法の改良、冷害により障害を受ける仕組みの解明などの研究に取り組み、その成果を普及させてきました。

こうした中で、1993年は全国的に冷夏となり、特に北日本は江戸時代の飢饉<sup>ききん</sup>を連想させる未曾有の大冷害に見舞われました。これを契機に、東北6県、気象台などと連携して、気象、イネの生育データなどを収集し、各種気象情報、水稻生育予測、冷害を受ける危険度と対策技術、いもち病（稲の主要な病気の一つ）の発生予察情報などを、米生産者、普及機関などにリアルタイムに発信する「水稻冷害早期警戒システム」を開発しました。2003年冷害時には本システムに約400万件のアクセスがあり、東北地域での冷害対策に役立ちました。その後、受け手の位置情報に即して的確に冷害警戒情報を提供する、双方向性のシステムに発展させています。



## 「べにふうき」を利用した機能性食品の開発

近年、通年性鼻炎、花粉症といったアレルギーが急増しています。そこで、私たちは日本人に古くから親しまれてきた「緑茶」にアレルギーを抑える働きがあるのではないかと期待し、新しい評価系を開発し多くの茶の品種を調べたところ、紅茶用の品種「べにほまれ」などが強い抗アレルギー作用（アレルギーを引き起こす物質のヒスタミンが体内に放出されるのを抑える作用）を示すことを見出しました。それらの茶葉に含まれる抗アレルギー活性を持つ成分を特定し、メチル化カテキン（注：以下、「MC」という）と命名しました。さらに本物質がヒスタミンの遊離を抑える作用の仕組みを明らかにしました。

MCを含む抗アレルギー食品の実用化のために、本物質をさらに多く含むお茶の品種を探索し、紅茶、半発酵茶用品種として1993年に開発された「べにふうき」を選択しました。スギ花粉症状をもつボランティアに「べにふうき」緑茶（1日あたりMC34 mg）を毎日飲んでもらったところ、12週間後にMCを含まない「やぶきた」緑茶を飲んだ対照グループに比べ、有意な鼻、目の症状スコアの改善が認められました。また、ハウスダストやダニが原因の通年性アレルギー性鼻炎有症者による試験でも「べにふうき」緑茶飲用で有意に目や鼻の症状の悪化が抑制されました。さらに、「べにふうき」緑茶の抗アレルギー作用は、ショウガエキスを添加によりさらに増強されることが分かりました。



べにふうきを利用した機能性食品を開発した  
山本（前田）万里研究職員

研究開始当初は、原料となる「べにふうき」を栽培している産地がなかったため、茶産地との積極的な対話によって「べにふうき」の栽培法、最適製造法などを確立しつつ、生産を働きかけた結果、5年間で150haまで栽培面積を増やすことができました。



茶品種「べにふうき」

また、メーカーと共同で「べにふうき」緑茶の応用研究を行い、2005年から容器詰め飲料、菓子、ベビーパウダー、入浴剤、ボディソープ、ティッシュ等のさまざまな製品が開発され市販されています。

2015年4月から新たな機能性表示制度が施行されたことから「べにふうき」緑茶の機能性を表示することを計画し、消費者庁に機能性表示食品として「べにふうき」緑茶ティーバッグおよび「べにふうき」緑茶ペット飲料の届け出を行い受理されました。1999年に抗アレルギー物質であるMCを発見してから、17年の研究の末にようやく機能性を表示した食品が市販されるようになったことは感慨深いです。さらに、農研機構で実施した機能性食品開発プロジェクト（2012~2015年度）で、本物質の動脈硬化予防作用についてのヒト介入試験や緑茶カテキンの研究レビューを実施しており、これらの知見も生かしながら、今後も皆様の健康維持増進に寄与する機能性農産物の開発を続けていきます。

（注）メチル化カテキン：正式名称エ  
ピガロカテキン-3-O-（3-O-メ  
チル）ガレート





機能性表示「べにふうき緑茶」ティーバッグ、容器詰め飲料、べにふうきを利用した商品群（右枠内）

## ▶▶ 食農ビジネス推進センターの仕組みと設立の狙い

日本の農業と食を巡る情勢は急激に変化しており、新法人にもこれに対応して研究成果の社会還元を進めることを通じた、新たな食農ビジネスの振興への貢献が求められています。「食農ビジネス推進センター」はそのための専門組織として新たに設立されました。その任務として、農研機構と企業とのニーズやシーズを「橋渡し」するプロジェクトを企画、実行することと、民間企業や農業法人などとネットワークを構築し、共同研究や製品開発のためのマッチングを行います。

さらに、新たな需要開拓や流通、加工の過程で付加価値を高めるための外部のニーズを先取りした「マーケットイン型研究」を提案します。加えて私たちがこれまで蓄積してきた技術情報、人材、特許や品種といった知的財産などの情報を集約し、わかりやすい形で提供できるようにするとともに、そうした情報を基に企業などを対象にしたコミュニケーション活動（イベント、セミナーなど）を通じて技術移転を図ります。今後の「食農ビジネス推進センター」の活動へのご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

## コラム④ 食品素材開発について

農研機構が開発され広く普及している食品素材や加工技術を紹介します。

まず異性化糖の酵素生産技術です。デンプンを分解して製造されるブドウ糖は、砂糖に比べ甘味が少ないため食品には使いにくい糖です。そこで、このブドウ糖にグルコースイソメラーゼと呼ばれる酵素を作用させて、おおよそその半分を砂糖より甘い果糖に転化することで、砂糖と同等の甘さを持つ液体甘味料にすることができました。「果糖ブドウ糖液糖」などと表示され、清涼飲料水を初めとする加工食品に幅広く利用されています。国内では砂糖の約40%にあたる80万トンが消費され、世界中にその利用は広がっています。

次に、冷凍に強いパン酵母です。焼きたてのパンを効率的に製造するには、パン生地を冷凍保存できれば好都合なのですが、冷凍すると生地中の酵母の活性が低下して膨らみが悪いパンとなってしまいます。そこで、冷凍しても活性が落ちない冷凍耐性パン酵母を見つけ出し、それを利用した冷凍生地製パン法を開発しました。時間がかかる一次発酵までの工程を済ませて保存した冷凍生地を利用することにより、店頭での製造時間を短縮することができるため、スーパー内の店舗などで焼きたてのパンが提供できるようになりました。

また、糖アルコールの一種であり、「カロリーゼロ」と表示することができるエリスリトールの発酵生産技術もあります。この物質は爽やかな甘味を持ち、低カロリーで、虫歯の原因とならず、血糖値を上げない新甘味料として、日本では清涼飲料や病院食での利用が進み、米国などでも普及に向かっていきます。

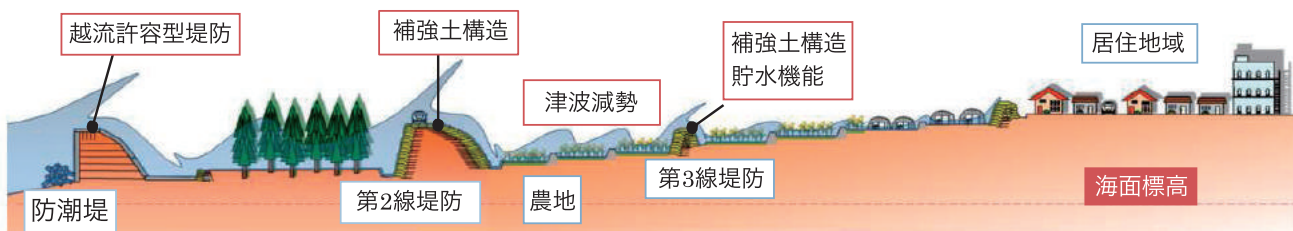
## 東日本大震災からの復旧・復興を支える農業技術開発

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、岩手県、宮城県及び福島県の3県を中心とした広い地域に、地震、津波に加え、原発事故による放射性物質汚染というこれまでに経験のない甚大な被害をもたらしました。農研機構は、災害対策基本法の指定公共機関として被災直後から関係行政機関とも協力し、復旧・復興のための技術支援や技術開発に取り組んできました。

地震や津波の被害に関しては、被災した農地や、水路、農業用ダム・ため池などの農業用施設等の被災調査、二次災害防止や復旧・復興への技術支援を行ってきました。特に、今回の大規模な津波被害を踏まえ、津波の減勢を堤防だけではなく、背後農地でも分担する「減災農地」（粘り強い農地）の考え方を提案し、その効果評価や実証試験にも取り組んでいます。



福島県のパイプラインの被害調査



防潮堤の背後地の土地利用と施設配置による津波減勢のイメージ

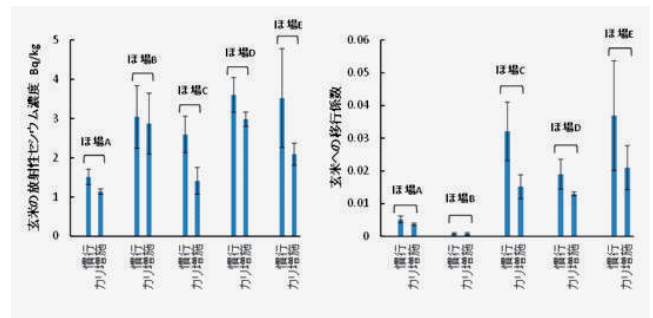
また、放射性物質に汚染された農地の除染技術や農作物等への放射性物質の移行低減技術、汚染土壌や木材などの減容化技術などの開発に取り組んできました。除染技術では、農地土壌中の放射性物質が表面付近から地下に移動しにくいことを踏まえ、表土削り取りによる除染方法を現地実証試験により開発しました。移行低減技術では、水稲や大豆などの作物の栽培時にカリウム施肥量を増やすことによって土壌から作物への放射性セシウムの移行量を減少させる技術を開発しました。



表土削り取り機による一次削り取り作業（深さ4cm）と集土

このほか、復興に向けた将来の地域農業像の具体化に繋がるよう、被災地において農業者などと協力して先端農業技術の実証研究にも取り組んでいます。

これらの震災からの復興に向けた研究活動は、被災地の農業生産基盤・生産活動を単にもとに戻すだけではなく、将来にわたって地域の経済を支え得る産業としての強い農業の創造を支援していくということを念頭において引き続き進めてまいります。



水稲のカリウム増施による放射性セシウムの吸収抑制

## コラム⑤ 農研機構における植物工場の取り組み

「オランダのトマトの年間収量が1平方メートルあたり60kg、これに対し、日本ではその1/3の20kgにとどまっています。なぜでしょうか?」、日本の施設園芸を先導するため、2009年から農研機構が開始した植物工場実証展示研修事業により、多収技術の開発・実証が試みられ、日本においても品種選定とハウス内の環境制御を適切に実施すれば、1平方メートルあたりトマトで50kg、イチゴで10kgのオランダの水準に近い収穫が可能であることが確かめられました。

ここ10年で日本でのトップクラスの施設生産技術は、格段の進歩を遂げました。この従来にない早い研究の展開は、“植物工場”という具体的なプラットフォームで、技術統合（インテグレーション）が効果的に図られたためだと思われます。今後このようなスキームをさらに深化させ、農林水産省の進める次世代施設園芸推進事業および震災復興関連事業と連携しつつ、技術の社会実装を加速化させます。農研機構植物工場は、分野横断型研究、産官学連携、人材育成のプラットフォームとして新たなイノベーションを創出する役割を担い続けます。



植物工場 つくば実証拠点



植物工場 九州実証拠点

※巻頭特集の写真は、植物工場つくば実証拠点で撮影しました。

## 研究の柱 I 生産現場の強化・経営力の強化

# これからの農業の生産現場を支えるために

### ■ 研究の目標

現在、農業生産の現場では農業労働力の減少と高齢化が問題となっています。

一方、意欲的な農業者の方々は水田や畑を集積したり、雇用を導入するなど経営規模の拡大や多角化を進めておられます。

こうした営農現場が抱えるさまざまな課題を解決し、地域の条件を活かした活力のある水田作・畑作営農と畜産を創り出していくため、革新的な技術開発を担ってまいります。

### 研究の概要

水田営農については、地域の気象や土壌条件などに対応し、北海道の水田作では、春作業をできるだけ省力化する水稲乾田直播技術を組み込んだ輪作システム、東北など寒冷地は、大区画農場での大型機械を用いた省力的な輪作システム、関東以西の温暖地や暖地の水田作に関しては、低コストで農業者が取り組みやすい排水技術や、野菜栽培における省力・軽労化を可能とする機械化栽培体系、雨の多い暖地に適した水稲直播技術を開発します。

畑作営農については、北海道では農場の中の地力

の違いなどにあわせて肥料をふりわける精密な栽培管理技術やテンサイ（サトウダイコン）の多収直播栽培の開発・導入、九州沖縄はサツマイモの苗の育苗と植え付け作業の労力を軽減する直播およびセル苗移植栽培法、緑肥作物などを利用したサトウキビの安定栽培法を開発します。

中山間地域については、条件が不利なところで収益を高くするため、地域に適した野菜導入技術や有機栽培技術を開発します。また、団地型マルチドリップ（マルドリ）方式による中晩生カンキツなどの圃地整備及び管理技術体系を確立します。

より革新的な生産技術に向けては、ロボット技術・



ロボットによる移植作業

【農作業ロボットの実用化】人工衛星で位置情報を把握して、耕うん・代かき・田植え・収穫などの農作業を行う無人ロボットの開発を行っています。日本の農地条件では大型機械の使用が難しい場合も多くありますが、中型の無人ロボット作業体系は大幅な省力化を可能にします。



ICT（情報通信技術）などを活用し、少ないオペレーターで除草や耕うんなどが行える作業機械、農場ごとに作物の生育・収量や品質の情報を簡易に収集・管理できる情報システムを開発します。

園芸用の農業機械・装置の開発では、樹園地用小



イアコーンの収穫作業

畜産では、輸入飼料の高騰や高齢化・後継者不足などにより農家戸数の減少が続いており、飼養頭数も減少し、酪農、肉用牛とも生産基盤が弱体化してきています。このため、生産基盤を強化し競争力のある畜産の構築を目指して、輸入に頼っている濃厚飼料の原料となる穀実飼料を水田や耕種農家の畑も活用して低コストで生産する技術を開発するとともに、酪農では、トウモロコシ子実主体サイレージなどの自給濃厚飼料による大規模酪農システム、搾乳ロボットを活用した省力・効率的飼養管理技術を開発します。

肉用牛肥育の素となる子牛の生産では、飼料作物の生産とそれらの調製供給を地域の組織で分業して連携する大規模子牛生産システム、周年



収穫直前のトウモロコシ雌穂

型幹周草刈機、ハウレンソウなどの高能率調製機、トマト用接ぎ木装置などを開発します。また、機械の安全性の向上にも取り組みます。

#### [国産濃厚飼料「イアコーンサイレージ」]

トウモロコシの子実（雌穂、イアコーン）をサイレージとして低コストで生産する方法です。生産したロールペーjayサイレージは、約1年の保存が可能で、TDN含量（栄養価の指標）が約80%と高いことから、乳肉用牛の濃厚飼料の代替として利用できます。

ロールペールは移動できるので、畑作農家で作り、畜産農家で利用することも可能です。

既存の機械をフル活用することで、生産コストを低く抑えることができます。

放牧による超低コスト子牛生産体系など、地域の条件に応じた肉用牛生産・繁殖技術体系を確立します。

また、地域の飼料資源や国産濃厚飼料を活用した特色ある肉・卵などの畜産物生産技術、畜産全体の基盤となるICT（情報通信技術）活用による効率的な家畜繁殖管理技術を開発します。



イネ WCS の収穫・調製

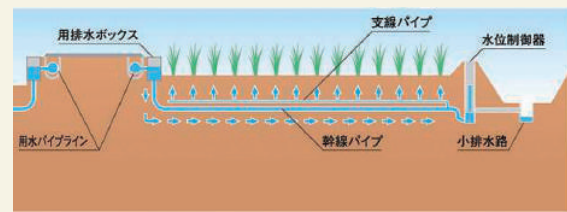
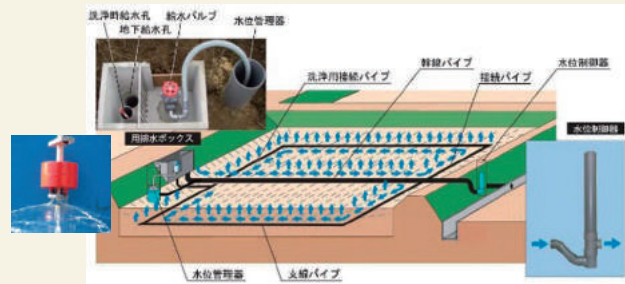
■ これまでの成果

● 地下水位制御システム (FOEAS) の開発

水田での畑作物栽培の安定化に有効な地下水位制御システムを開発するとともに、水田輪作における利用マニュアルを作成しました。



FOEAS ほ場と対照ほ場における大豆の生育の違い



FOEAS の概略図

● 小規模移動放牧技術

小規模移動放牧技術の開発により、1万頭近い肉用牛が水田放牧されるなど耕作放棄地等の畜産活用を推進しました。



コラム ⑥

パンや中華麺などを国産小麦 100% で!  
超強力秋まき小麦品種「ゆめちから」

「ゆめちから」は、消費者からの要望の強い国産小麦 100% のパンの安定供給を可能とした、画期的な北海道向け超強力小麦品種です。パンを作る上で重要な「グルテン」の力が強く、うどんが主用途の他の国産小麦とブレンドすることで美味しいパンが焼けるほか、中華麺や生パスタ、さらにタンパク質を多く含むので醤油原料に幅広く使われています。

小麦の重要な土壌病害であり、難防除病害であるコムギ縮萎病しまいしやくびょうに強く、この病気が発生する秋まき小麦地帯でも安定生産に貢献しています。

現在、北海道の主力品種として栽培されているほか、本州でも栽培が始まっており、大手製粉メーカー各社から「ゆめちから」の小麦粉が販売され、町のこだわりパン屋さんから大手製パンメーカーまで広くパン用に利用されています。また、レストランでの中華麺や生パスタなどにも利用され、国産小麦の有名ブランドに成長しました。



## 地域農業研究センターの役割

農研機構では地域農業が抱える課題に対応するため、「北海道」、「東北」、「関東・東海・北陸」、「近畿・中国・四国」、「九州・沖縄」を対象とした5つの地域農業研究センターを設け、活動を行っています。

これまで、地域農業研究センターでは、小麦「ゆめちから」や水稻「にこまる」、サツマイモ「べにはるか」などの品種を育成する一方、鉄コーティング湛水直播やプラウ耕グレンドリル乾田直播などの新しい水稻栽培技術、耕うん同時畝立て栽培、カンキツのマルドリ栽培など畑作物や果樹の安定栽培法を開発し、地域農業の発展に貢献してきました。こうした新品種や新技術の多くは、都道府県の研究機関や民間企業と連携しつつ開発を進め、営農現場

で実証試験を行い、生産者とともに磨き上げてきたものです。

これからは、さらに地域農業研究センターに産学連携コーディネーターを設けて、地域の民間企業や大学、公設の試験研究機関等との間を取り次ぐ役割をもたせ、生産者の皆様はもちろんのこと、消費者の方々にも喜んでいただける技術が、より早く開発・導入されるよう取り組みを強めます。

また、農業技術コミュニケーターを配置して、生産現場の声が直接研究者に届くような仕組みを作るほか、開発技術に関するさまざまな情報をいち早くお知らせできるように改善を図ってまいります。

これからも地域のハブ機能を担う機関として努力してまいります。地域農業研究センターを引き続きよろしくお願い致します。

## 地域農業研究センターの活動風景



出前技術指導



夏休み一般公開



市民講座

### コラム⑦ さつまいも今昔

「べにはるか」の甘くてしっとりとした焼きいもが大人気です。2016年農畜産物トレンド調査（日本農業新聞より）でも「べにはるか」が部門別売れ筋品目の第3位になりました。このほか農研機構が開発したサツマイモは、紫色の鮮やかな食品、フルーティーな焼酎、みずみずしい画期的なデンプンなどになって人々の健康で豊かな食生活に貢献しています。

古くから主食の代替、副食や間食として日本人の食生活に定着したサツマイモ。明治時代にはデンプン工業原料としての需要が増え、戦中戦後の食糧難の時代には国民を飢えから守りました。その後、食糧事情は好転し、社会経済が豊かになると需要は減り続け、いつしか脇役的な存在になりました。そこで農研機構は、サツマイモのブランド化による需要拡大を目指して、実需者などと連携した新品種や加工利用技術の開発に取り組んできました。

そして今、焼きいもがスイーツと称されるように、古いサツマイモのイメージを変えることができたのです。



研究の柱 Ⅱ 強い農業の実現と新産業の創出

# 強い農業の実現と新産業創出に向けた 新品種・生物新素材の開発

## ■ 研究の目標

生産者にも実需者にも消費者にもうまみがあり、日本農業を強くする作物の新品種の育成と、新特性シルクなど新産業の創出につながる生物新素材の開発に関する研究を行います。

## 研究の概要

### (1) 収量・品質に優れた先導的作物品種の開発と ゲノム育種技術の高度化

麦類、大豆・イネなどの重要な作物や家畜の工サとなる飼料作物を対象に、収量が高く病害虫に強く品質の優れた先導的な品種を育成して、強い日本農業に貢献できる研究を行います。さまざまな作物のゲノム情報に基づいて新たな育種技術を開発し、わが国や世界の作物育種の高度化に貢献します。

### (2) 農業生物の生産性向上と有用物質生産や 機能性新素材の開発

作物や家畜、昆虫などが持つ有用な遺伝子の機能を明らかにするとともに、遺伝子組換え技術やゲノム編集技術を開発して、生産性を向上させ有用形質を付与します。遺伝子組換え植物や遺伝子組換えカイコなどを用いた医薬品・機能性成分や新素材の製造技術などを開発し、新産業の創出に貢献します。

## ■ これまでの成果

### 〈収量・品質に優れた先導的作物品種の開発とゲノム育種技術の高度化〉

- 多収で穂発芽しにくく<sup>しまいしゅくびょう</sup>縞萎縮病にも強い二条大麦品種「はるか二条」を育成しました。長崎県で普及しており、大粒で整粒収量が多いので、食用および焼酎醸造用として期待されています。
- 西日本の主要な大豆品種「サチユタカ」を、DNA マーカーと戻し交雑法を用いて、さやがはじけにくく収穫ロスが少ない「サチユタカ A1 号」を育成しました。「サチユタカ」と成熟期などの特性はほぼ同じで、「サチユタカ」の普及地域へ容易に導入することができます。



二条大麦品種「はるか二条」

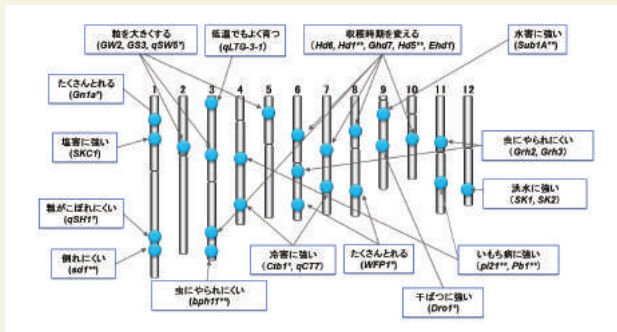


左：さやがはじけにくい「サチユタカ A1 号」のさや、  
右：さやがはじけやすい「サチユタカ」のさや

- ダットンソバの「満天きらり」は、ルチンが豊富で苦みがほとんどない、世界で初めての品種です。他の作物と違い栽培管理の手間がかからず、北海道の畑作北限地域でも栽培可能な畑作物であり、耕作放棄地の解消と6次産業化の活性にも役立っています。
- イネのゲノム情報の解読と遺伝子の特定・解析により、さまざまなDNAマーカーを開発しました。現在、育種の現場で積極的に利用されています。



「満天きらり」の生育



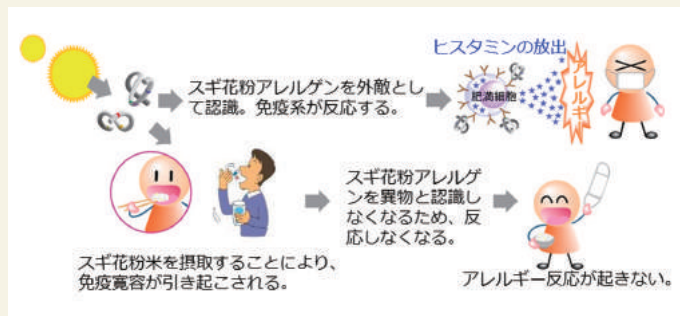
イネの新品種育成に利用できるさまざまなDNAマーカー



「満天きらり」で製造したそば茶とそば製品

### 〈農業生物の生産性向上と有用物質生産や機能性新素材の開発〉

- スギ花粉症治療薬候補となる遺伝子組換え米を開発しました。非臨床毒性試験で動物での安全性を確認し、ヒトへの経口投与でスギ花粉抗原に特異的な免疫寛容が誘導されることを示しました。患者に負担の少ない根治療法の実現に向け期待されています。



スギ花粉米で免疫寛容が起こる仕組み

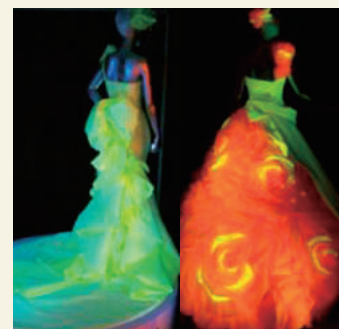
#### 【豆知識】免疫寛容ってナニ？

特定の抗原に対する特異的免疫反応が欠如すること、あるいは抑制されている状態のこと。

- 蛍光タンパク質含有シルク、クモ糸タンパク質含有シルクなどの新機能性シルクを開発し、現在、民間での大量生産を目指しています。
- カイコの持つ高いタンパク質の生産能力と遺伝子組換え技術を組み合わせ、ヒト・動物用検査薬や化粧品素材等の生産が実用化されています。



左：ヒトの骨粗鬆症検査薬（ニッポーバイオメディカル株式会社提供）、右：ヒトコラーゲン配合化粧品（株式会社免疫生物研究所提供）



蛍光タンパク質含有シルクで織ったドレス（デザイン：桂由美氏）

研究の柱 Ⅲ 農産物・食品の高付加価値化と安全・信頼の確保

# おいしく健康的、安全で信頼できる農産物を提供するために

## ■ 研究の目標

おいしく、健康的で、安全かつ信頼できる農産物を国民に提供するための研究開発を目標としています。

## 研究の概要

### (1) 農産物・食品の高付加価値化

農産物の中でも、果樹、お茶、野菜、花などを対象に、フードチェーン全体を考慮した、新たな付加価値を上げる研究を行います。農産物を生鮮食品として提供するだけでなく、国民の健康志向、高品質化や食べやすさの要望に応える斬新な研究開発も推進します。

### (2) 食品・畜産・作物における安全・信頼の確保

国民の健康を守るためには、安全で信頼できる農産物や食品を安定して提供しなければなりません。生産現場から加工、流通までの様々な工程におけるリスク管理に役立つレギュラトリーサイエンスを行います。

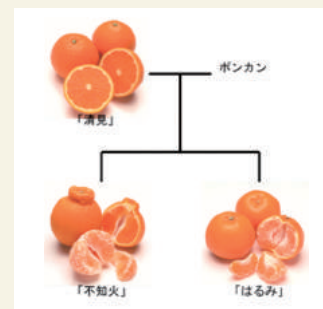
また、国内産業や公衆衛生の脅威となる動物疾病や作物病害虫に対する研究も、本柱の重要な役割になっています。

## ■ これまでの成果

### 〈果樹〉

#### ● おいしいカンキツの母親である「清見」を育成

「清見」はウンシュウミカンとオレンジを交配して育成したわが国で初めての品種で、果肉は軟らかく多汁でオレンジ香があり主要なカンキツ品種となっています。また、多くのカンキツの品種改良で交配親として利用されてきました。清見の子孫からは「不知火（デコポン）」、「はるみ」などのおいしいカンキツ品種が生まれ、中でも「不知火（デコポン）」は栽培面積が3,000haを超え、ウンシュウミカン以外のカンキツ類では最も栽培面積の多い品種として親しまれています。



### 〈花〉

#### ● アサガオから花の寿命を調節する遺伝子を発見

アサガオの花から老化を調節する遺伝子を発見しました。この遺伝子の働きを抑えたアサガオでは、花の寿命が約2倍に延長され、普通は12時間位で萎れる花が、24時間程度まで咲き続けます。ダリアやハナショウブなど日持ちが短い切り花の老化にも同様の遺伝子が関与している可能性があります。将来はこのような花の日持ちを飛躍的に延ばす新技術の開発につながると期待されます。



## 〈食品、機能性〉

### ●ウンシュウミカンの機能性表示がはじめて認められました

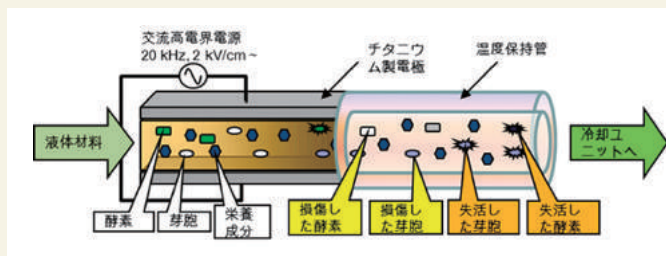
浜松市北区三ヶ日地区のミカン産地の住民 1,073 名のご協力を得て、2003 年度からウンシュウミカンの摂取量と生活習慣病予防との関係を調査してきました。10 年に渡る研究の結果、ウンシュウミカンをたくさん食べることで、その中に含まれるβ-クリプトキサンチンという物質の血液中の濃度が高くなり、骨粗鬆症、糖尿病、脂質代謝異常症、肝機能異常症、動脈硬化症などの発症リスクが低下することを明らかにしました。これらの成果を基に、2015 年 9 月に「三ヶ日みかん」が生鮮食品としてはじめて機能性表示が認められました。



## 〈食品、加工技術〉

### ●交流高電界による食品の高品質殺菌技術を実用化

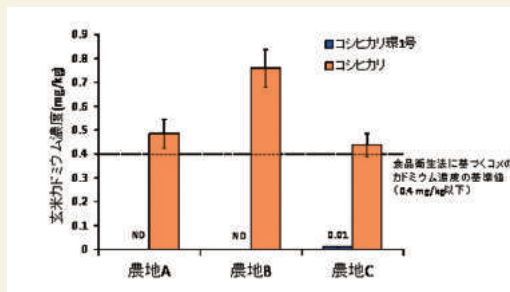
交流高電界殺菌は、従来の加熱による殺菌法に比べて、液体食品を極めて短時間で殺菌できる技術です。液体食品に交流の高電界（20kHzの周波数、2kV/cm以上の交流電界）をかけると、非常に短時間で液体食品の品質を損なわずに殺菌ができます。最も香りの変化を嫌う調味料用レモン果汁の殺菌工程に初めて導入されました。



## 〈リスク管理技術、米の品種開発〉

### ●カドミウム (Cd) をほとんど吸収しない米の品種を開発

国際的な品質基準に対応するため、カドミウム (Cd) をほとんど吸収・蓄積しない新しい米の品種を開発し、コシヒカリ環 1 号として品種登録しました。現在、最新の DNA マーカー育種法を用い、日本各地で栽培可能な低カドミウム吸収品種を育成しています。



## コラム ⑧

うしかいめんじょうのうししょう

こうていえき

## 牛海綿状脳症 (BSE) と口蹄疫への対応

わが国でも確認された BSE は、「食」の信頼を揺るがす問題となりました。農研機構が開発した BSE スクリーニング・キットは、畜産現場で家畜の BSE 感染の検出に活用されています。また、農研機構は BSE の原因となる「プリオン」の高感度検出法の開発、感染牛のプリオンの動態の解明、プリオン不活化の基準を示すなど、国内外のリスク評価に有用な科学的知見を提供しました。この結果、わが国は 2013 年に「無視できる BSE リスク国」に認定されました。

口蹄疫への対応については、2000 年、2010 年の国内発生事例から口蹄疫の原因となるウイルスを分離し、その性状ならびに病原性に関する研究を行いました。ワクチンに代わる防疫資材として、口蹄疫ウイルスの増殖を抑制する化合物を見出し、その効果を検証しました。この化合物は、口蹄疫ウイルスの増幅動物とされる豚からのウイルス排泄を抑制することから、万一の口蹄疫発生時に備えた緊急対応のために国家備蓄されています。



研究の柱Ⅳ 環境問題の解決・地域資源の活用

# 将来の環境変化にも負けない農業へ

## ■ 研究の目標

わが国は、温和な気候、豊富な水資源、肥沃な大地、美しい農村景観と、諸外国に比べ、農業を行う上で恵まれた自然環境にあります。しかしながら、このような良好な環境が、気候変動などの自然環境変化や、人口減少など社会・経済的環境変化により脅威にさらされつつあります。私たち農研機構は、気候変動を始めとするさまざまな環境変化に対応し、農業を持続可能とするため、“先手を打つ、底力をあげる、主流化する”をキーワードに、この5年間、集中的・精力的に研究を進めてまいります。

## 研究の概要

### (1) 気候変動に立ち向かい、将来に備え

#### “先手を打つ”研究

国際機関の報告によれば、今世紀末には世界の平均気温は最大 2.6 ~ 4.8℃ 上昇し、異常気象の発生頻度も高まると予測されています。わが国も例外ではありません。このため、将来の気候変動が農業に与える影響を高精度に解析するとともに、これを予測に役立てた早期警戒システムや、高温障害に強い栽培管理技術の開発を進め農業現場に役立てます。

また、農業活動から発生する温室効果ガスの量を評価する研究や、気候変動が生態系サービス（農業が享受してきた自然の恵み）に与える影響についても研究し、これらの研究成果はわが国の環境政策に

反映させるとともに、わが国と気候風土を類似するモンスーンアジア諸国の農業にも役立てます。

### (2) 強靱な農業基盤を整え、農業生産力の“底力をあげる”研究

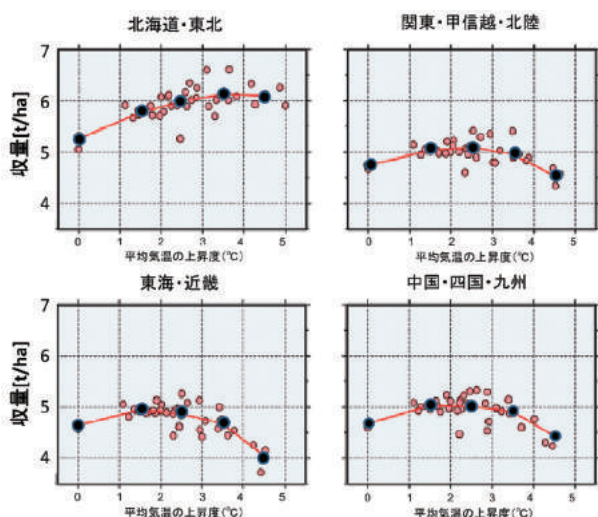
高齢化や人口減少などの社会経済変化により、農地は荒れ、水利施設など生産基盤は脆弱化・老朽化しています。このため、リアルタイム災害情報システムなど、農村地域の防災・減災技術を開発するとともに、ICT（情報通信技術）を導入し農場の水需要に的確に対応する広域水管理手法などの農業基盤整備技術を開発することにより強靱な農業基盤を構築して、大規模化による収益性の高い農業の実現に貢献します。

また、耕作放棄地の増加などに起因する鳥獣害問題に関しては、鳥獣種ごとの行動特性に応じた被害を受けにくい管理技術を開発します。

さらに原発事故被災地域については、除染後農地の省力的な維持管理技術を開発し、早期営農再開に役立てます。

### (3) 自然と調和した持続的な農業を“主流化する”研究

農業は、自然の恵みに支えられた産業ですが、これを忘れた収奪型の農業や環境に負荷を与える農業は、歴史を見ても明らかなように、農業の衰退をもたらします。そうならないためにも、自然と調和した農業技術を傍流の技術としてではなく、普通の技術にする必要があります。このため土づくり研究や農産廃棄物のリサイクル研究を進めるとともに、化学農薬の依存度の低い土壌消毒法、難防除病害虫・



平均気温の上昇度とコメ収量の変化



雑草の総合的管理技術の開発などを通じ、農業現場に役立ってます。

また、環境にやさしいとされるさまざまな技術の導入が、生物多様性保全や地球温暖化などの環境負

荷軽減にどの程度効果があるのかを、数値化して分かりやすく比較評価できる技術を開発し、環境保全型農業施策に活かします。

## ■ これまでの成果

### 〈気候変動、生物多様性〉

#### ●気候変動がわが国のコメ生産に及ぼす影響予測

温暖化により現在より3℃を越える高温になった場合、わが国のコメ生産は、北日本を除き減少すると予測されます（23頁のグラフを参照）。

#### ●茶草場の伝統的管理は生物多様性保全に貢献

茶畑に敷き込む草を採る採草地（茶草場）が、希少な動植物等が生育するなど農業生産と生物多様性が共存していることを明らかにし、世界農業遺産の認定に貢献しました。



カワラナデシコ キキョウ ササユリ オコトラノオ

茶草場とそこにみられる希少種

### 〈生産基盤強靱化、原発事故対応〉

#### ●農地除染技術の開発

表土はぎとり、反転耕などの物理的除染技術などは、環境省や農林水産省の除染関係ガイドラインなどに活用されました（13頁を参照）。

#### ●カリウム施用を中心としたセシウム移行抑制技術

福島県の全袋検査で、2014年度の玄米のセシウム基準値超え0件に貢献しました（13頁を参照）。

### 〈持続型農業〉

#### ●臭化メチル剤から完全脱却した栽培マニュアルの開発

使用禁止となった土壌くん蒸剤臭化メチルの代わりとなる産地適合型の栽培管理マニュアルを開発しました。

## コラム⑨ 生物農薬「飛ばないナミテントウ」

近年、様々な作物の主要害虫であるアブラムシが農薬に対して抵抗性を発達させて問題になっており、化学農薬に頼らずアブラムシの害を防ぐ方法が求められています。

そこで、アブラムシの天敵であるテントウムシ（ナミテントウ）を生物農薬として利用するために開発したのが、「飛ばないナミテントウ」です。



飛んで逃げることがないため、一度野菜などのハウス内に放すと、ずっとアブラムシを食べ続けてくれます。遺伝子組み換え技術ではなく、野生のナミテントウから飛ぶ能力の低い個体を選抜し、“品種改良”して育成したものですので、環境への悪影響はなく、見た目も普通のナミテントウと変わりません。

化学農薬の使用を減らす施設野菜用の生物農薬として、2014年に販売が開始されると大きな反響があり、環境保全型農業のシンボルとして広く認知されました。



しゅびょう

# 種苗管理センターの役割

## ■ 組織の沿革

種苗管理センターは、農林省<sup>ばれいしよげんげんしよ</sup>馬鈴薯原原種農場、農林省さとうきび原原種農場、茶原種農場および農林省種苗検査室を統合し、1986年に「農林水産省種苗管理センター」として発足しました。2001年には独立行政法人に移行し、食料自給率の向上や6次産業化の推進等に欠かせない、植物新品種の保護・活用と優良種苗の流通確保を図る種苗法等の実施を担う、種苗に関する総合機関としての役割を果たしています。

## ■ 主な業務の概要

### 1. 農林水産植物の品種登録に係る栽培試験

わが国では種苗法に基づく品種登録制度により、植物新品種の育成者権の保護が図られています。種苗管理センターでは、出願品種が既存の品種と比較して新品種であるかどうかを国（農林水産省）が審査するに当たって不可欠な品種特性などのデータを得るための「栽培試験」を行っています。

また、育成者の権利が適切に保護されるよう、全国に品種保護Gメンを配置し、育成者権の侵害対策および活用のための相談や、育成者権を侵害した種苗などを判定するための品種類似性試験等も行っています。



栽培試験の実施

### 2. 農作物の種苗の検査

種苗は外観だけでは品種や品質を見分けることは困難です。このため、種苗法に基づき、食用農作物等の農林水産大臣の指定する種苗（指定種苗）を取り扱う種苗業者には指定種苗への品種名、農薬の使用等について適正な表示が義務付けられているほか、野菜種子の生産等に関して守るべき基準が定められています。

種苗管理センターは、農林水産大臣の指示に基づき、種苗店等で市販されている指定種苗の表示や品質の検査を行い、検査結果に問題が見つかった場合には、業者にその改善を求めています。

また、優良種子の円滑な取引に資するため、種苗業者等の依頼に応じて国際基準による種苗の品質検査を行い証明書を発行しています。



品種保護 G メンによる侵害相談



発芽試験

種子伝染性病害の検査

### 3. ばれいしょ(ジャガイモ)およびさとうきびの原原種(元だね)の生産および配布

ばれいしょおよびさとうきびは、栄養性繁殖(種いもや株の繁殖)により増殖することから、増殖率が低い上に、ウイルス病やジャガイモシストセンチュウ等の種苗伝染性病害虫に侵されやすく、しかもその被害が甚大です。なかでも、ばれいしょは植物防疫法に基づき唯一の国内検疫(指定種苗検疫)の対象となっており、また、同法により病害虫発生国からの輸入は原則として禁止されています。

このため、種苗管理センターでは、育成者等から提供されたばれいしょおよびさとうきびの品種を起点に、組織培養等による無毒化を経て増殖し、病害検査等により種苗としての健全性と無病性を保証された原原種を供給しています。

こうした取組の結果、ばれいしょは主産地の北海道では欧米諸国と同じ収量水準に達しています。さらに、ばれいしょの種苗生産体系にミニチューバー(10g程度の小さい)の施設内生産等の増殖技術を導入し、新品種等の早期普及に向けて、原原種生産の大幅な期間短縮を図っています。



ミニチューバー生産(北海道中央農場)



病株抜き取り(後志分場)



#### コラム ⑩

### 生物系特定産業技術研究支援センター(生研センター)の競争的資金が果たしてきた役割

生研センターでは、1996年度に「新技術・新分野創出のための基礎的研究推進事業」が開始されて以来、約20年にわたり、大学、独立行政法人、民間企業等が行う基礎から応用段階までの課題を対象とした提案公募型の研究支援事業を実施しています。

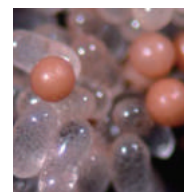
生研センターが実施してきた提案公募型の事業は、農林水産業、飲食料品産業、醸造業など生物系特定産業の高度化に資する、明確な目的指向型の研究、技術開発を支援するもので、農林水産・食品テクノロジー分野における「新規技術基盤の構築」および「個別技術開発と体系化」の2つの視点から、これまで極めて多岐にわたる研究開発課題を推進してきました。

これまで実施してきた研究開発により、論文や特許等をはじめとする多数の成果を上げてきましたが、ここでは代表的な成果をご紹介します。



#### ○シロアリの卵運搬本能を利用した疑似卵型駆除剤の開発

- ・シロアリと共生している菌核菌が、シロアリに自らの卵として間違えて認識させるフェロモン物質を放出することを発見し、このフェロモンがリゾチームであることを解明
- ・このリゾチームを塗布した人工疑似卵に殺虫剤を含ませてシロアリに巢内に運搬させることにより、微量の薬剤で効果的にシロアリを駆除できる新しい駆除システムを考案



シロアリ卵に擬態した菌核菌

#### ○油脂の口腔内化学受容及び脳内情報処理機構解明による高嗜好低エネルギー油脂の開発

- ・油脂のおいしさと食後の満足感を得るためには、口の中で感じる油脂の味情報と食後にカロリーを得たことを知らせるエネルギー情報の2つが必要であることを解明
- ・解明されたメカニズムを応用し、低カロリー・低脂肪で、かつ嗜好性が高い乳製品を開発



低カロリー高嗜好性アイスクリーム

ゆめちから：小麦



なつあかり：イチゴ



GABA チーズ：畜産



あきだわら：イネ



すずこま：トマト



なるりん：おむすび



ぼろたん：クリ



花恋(かれん)ルージュ：カーネーション



春のいぶき：ソバ



太秋：カキ



ルビースイート：リンゴ



べにふうき：茶



べにはるか：サツマイモ



ビューファイバー：大麦



甘太：ナシ



露茜(つゆあかね)：ウメ



放牧牛：肥育技術



シャインマスカット：ブドウ



農研機構

NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

〒305-8517 茨城県つくば市観音台 3-1-1

TEL 029-838-8988 FAX 029-838-8982

http://www.naro.affrc.go.jp/ Eメール www@naro.affrc.go.jp

※「農研機構」は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム(通称)です。



2016.4 企画・編集/農研機構